

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA -01-
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME
Département d'Architecture



Mémoire de Master en Architecture

Thème de l'atelier : Architecture et habitat

Titre du Mémoire

**Effet Des Ilots De Chaleur Sur Le Confort Thermique Des
Usagers De L'espace Public : Cas De L'avenu El Aichi Abdellah
PFE : Conception D'un Ilot Ouvert Avec Habitation Intégrée**

Présenté par :

Mr. ZEROUKHI Aymen.

Mr. GUEBAILI Mohamed Islem.

Groupe : 03

Encadré par :

Dr. RAHMANI, Ilyes.

Membres du jury :

Président : Dr. AIT SAIDI MED HOCINE.

Examineur : Dr. HASSAINE SAID.

Année universitaire : 2021/2022

Remerciement :

Nous tiendrons tous d'abord à remercier Allah de nous avoir donné la force, la patience et le courage pour arriver à accomplir ce travail.

Nous exprimons nos remerciements les plus sincères à notre encadreur Mr RAHMANI Ilyes, pour sa patience, sa confiance, ses remarques et ses conseils, et surtout pour sa disponibilité et sa bienveillance.

Nous remercions le président de jury Mr AIT SAIDI MED HOCINE Ainsi que l'examineur Mr HASSAINE SAID D'avoir acceptée de lire et d'examiner ce modeste travail et d'apporter les critiques nécessaires à la mise en forme de ce projet

A tous nos enseignants qui ont contribué à notre formation, et qui nous ont initiés aux valeurs authentiques, en signe d'un profond respect et d'un profond amour.

A toute personne qui a contribué de loin ou de près à la réalisation et la réussite de ce travail

Merci à vous tous.

Dédicace :

Je remercie DIEU le tout puissant de m'avoir donnée la
force et le courage de finir ce modeste travail

JE DEDIE CE MEMOIRE :

A ma mère qui m'a encouragée à aller de l'avant et qui m'a
donnée tout son amour pour finir mes études.

« Tu m'a donnée la vie, la tendresse et le courage pour
réussir. Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer
l'amour et la reconnaissance que je te porte. »

A mon père « L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et
la personne la plus digne de mon estime et de mon respect.
Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que
dieu te préserve et te procure santé et longue vie »

A mon grand-père, et ma grand-mère « Bijou des valeurs de
notre société »

A mon cher frère : Mohamed Yacine

A mes chères sœurs : Awatif, Bochra

A mon binôme Guebaili Med Islem Et sa famille

A tous ma famille

Toute la promotion sortante : 2021-2022

Tous les personnes qui nous ont avoir aidé durant toutes la
période de mon projet de fin d'étude.

ZEROUKHI AYMEN

Dédicace :

Au début je voudrais dire merci à Dieu le tout puissant qui m'a donné le courage et la force pour pouvoir arriver à ce stade.

En mémoire de mon père ma plus grande source de motivation que j'ai perdue l'an dernier à cause du covid, que j'aurais aimé sa présence à mes côtés aujourd'hui. Tu seras toujours avec moi dans mon cœur et mes pensées. Que le bon dieu vous accueille dans son vaste paradis.

À ma cher maman Abida qui ma soutenue durant toutes les périodes de ma vie et mon cursus d'étude grâce à tes encouragements et ta complicité sans bords. Tu as beaucoup sacrifié pour me voir réussir. Que Dieu te protège et te garde pour nous. Merci !

À tous mes collègues et amis de l'université et de département d'architecture. Aussi a mon binôme Aymen qui ma aider d'atteindre à ce projet.

GUEBAILI MED ISLEM

Résumé :

La ville est particulièrement concernée par le changement climatique. Elle induit au sein de son territoire une augmentation des températures. Cette hausse des températures observée et prévue déclenchera un phénomène appelé « Ilot de Chaleur Urbain (ICU) ». L'ICU se caractérise par des températures estivales plus élevées en milieux urbains par rapport aux zones rurales environnantes. Ce qui implique un effet négatif sur la santé et le confort de la population urbaine. Le défi majeur de l'urbanisme est de réduire la minéralisation des sols et des terrasses des bâtiments et de trouver un compromis entre un développement inévitable des villes et un environnement urbain de grande qualité qui assure le confort thermique des habitants. L'urbanisme durable s'agit de faire la ville autrement, de créer un autre modèle d'aménagement intégrant cette dimension microclimatique dans la planification urbaine et de développement urbain. L'objectif de cette étude consistait à déterminer et à évaluer la présence des ICU à travers des simulations. Toutefois, afin de réaliser cet objectif et d'explorer les ICU, nous avons choisi l'avenue, « El-Aichi Abdellah » à Blida, comme cas d'étude. L'analyse de cette simulation atteste la présence de ce phénomène urbain. Dans l'intervention urbaine et architecturale, nous avons opté pour la réhabilitation de cette avenue et la conception d'un projet d'habitat intégré en transformant ces ICU en Ilots de fraîcheurs (IFU).

Mots clés

Minéralisation des sols, ilot de chaleur, ilot de fraîcheur, simulation, avenue « El-Aichi Abdellah » à Blida.

Abstract:

The city is particularly affected by climate change. It induces an increase in temperature within its territory. This observed and predicted increase in temperature will trigger a phenomenon called "Urban Heat Island (UHI)". The UHI is characterised by higher summer temperatures in urban areas compared to the surrounding rural areas. This has a negative effect on the health and comfort of the urban population. The major challenge for urban planning is to reduce the mineralization of soils and building terraces and to find a compromise between the inevitable development of cities and a high quality urban environment that ensures the thermal comfort of the inhabitants. Sustainable urbanism is about making the city differently, creating another model of development that integrates this microclimatic dimension into urban planning and development. The objective of this study was to determine and evaluate the presence of UHI through simulations. However, in order to achieve this objective and to explore the UHI, we chose the avenue, "El-Aichi Abdellah" in Blida, as a case study. The analysis of this simulation attests to the presence of this urban phenomenon. In the urban and architectural intervention, we opted for the rehabilitation of this avenue and the design of an integrated housing project by transforming these UHIs into «Urban cool island (UCI)".

Key Words

Soil mineralisation, heat island, coolness island, simulation, "El-Aichi Abdellah" avenue in Blida.

الملخص:

تتأثر المدينة بشكل خاص بتغير المناخ. يؤدي إلى زيادة درجات الحرارة داخل أراضيها. سيؤدي هذا الارتفاع الملحوظ والمتوقع في درجات الحرارة إلى ظهور ظاهرة تسمى "جزيرة الحرارة الحضرية". تتميز جزر الحرارة الحضرية بارتفاع درجات الحرارة في الصيف في المناطق الحضرية مقارنة بالمناطق الريفية المحيطة. هذا يعني وجود تأثير سلبي على صحة وراحة سكان الحضر. يتمثل التحدي الرئيسي للتخطيط الحضري في الحد من تمعدن التربة وبناء المصاطب وإيجاد حل وسط بين التنمية الحتمية للمدن والبيئة الحضرية عالية الجودة التي تضمن الراحة الحرارية للسكان. يدور التخطيط الحضري المستدام حول جعل المدينة مختلفة ، وخلق نموذج آخر للتنمية يدمج هذا البعد المناخي المحلي في التخطيط الحضري والتنمية الحضرية. كان الهدف من هذه الدراسة هي تحديد وتقييم وجود الجزر الحرارية الحضرية من خلال المحاكاة. ومع ذلك ، من أجل تحقيق هذا الهدف واستكشاف جزر الحرارة الحضرية ، اخترنا شارع "العيشي عبد الله" في البلدية ، كدراسة حالة. يشهد تحليل هذه المحاكاة على وجود هذه الظاهرة الحضرية. في التدخل الحضري والمعماري، اخترنا إعادة تأهيل هذا الشارع وتصميم مشروع سكني متكامل من خلال تحويل جزر الحرارة الحضرية هذه إلى جزر تبريد.

الكلمات الدالة

تمعدن التربة ، جزيرة الحرارة ، جزيرة باردة ، محاكاة ، شارع "العيشي عبد الله" في البلدية.

Table des matières

CHAPITRE I : INTRODUCTIF	1
1 INTRODUCTION GENERALE	2
2 PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE	7
3 OBJECTIFS	8
4 METHODOLOGIE	8
4.1 LA PREMIERE PARTIE THEORIQUE.....	8
4.2 LA DEUXIEME PARTIE OPERATIONNELLE.....	8
5 STRUCTURE DU MEMOIRE	9
CHAPITRE II : ETAT DE L'ART	9
1 LE CONFORT ET LES AMBIANCES THERMIQUES	10
1.1 LE CONFORT THERMIQUE.....	10
1.1.1 <i>Introduction</i>	10
1.1.2 <i>Définition de confort thermique</i>	10
1.1.3 <i>Le confort thermique dans les espaces extérieur :</i>	10
1.1.4 <i>Paramètres influençant le confort thermique dans les espaces extérieurs</i>	11
1.2 LES AMBIANCES THERMIQUE.....	14
1.2.1 <i>Introduction</i>	14
1.2.2 <i>Définition des ambiances thermique :</i>	15
1.2.3 <i>La perception et la sensation des ambiances thermiques :</i>	15
1.2.4 <i>Ambiance thermique dans l'espace public :</i>	16
2 LES ILOTS DE CHALEUR	16
2.1 INTRODUCTION.....	16
2.2 DEFINITION D'ICU.....	16
2.3 HISTORIQUE D'ICU.....	17
2.4 CAUSES ET FACTEURS D'ICU.....	18
2.5 L'IMPACT D'ICU.....	21
2.6 MESURES DE LUTTE AUX ILOTS DE CHALEUR URBAINS.....	24
2.6.1 <i>VÉGÉTATION ET FRAÎCHEUR</i>	25
2.6.2 <i>GESTION DURABLE DES EAUX PLUVIALES</i>	25
2.6.3 <i>INFRASTRUCTURES URBAINES DURABLES</i>	26
3 LES ILOTS DE FRAICHEURS (IFU)	27
3.1 DEFINITION D'IFU.....	27
3.2 LES FORMES DES IFU.....	28
3.3 LE ROLE D'IFU.....	28
3.4 LES BIENFAITS DES IFU.....	28
3.4.1 <i>Bienfaits sur la santé humaine</i>	28
3.4.2 <i>Bienfaits économique</i>	29
3.4.3 <i>Bienfaits sociaux</i>	29
3.4.4 <i>Bienfaits environnementaux</i>	29
4 ANALYSE D'EXEMPLE TRAITANT LES ICU	30

4.1	LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS A PARIS.....	30
4.1.1	<i>Introduction</i>	30
4.1.2	<i>Compréhension de l'ICU parisien : les grands facteurs d'influence du climat</i>	30
4.1.3	<i>Premières mesures d'adaptation</i>	36
4.1.4	<i>Conclusion</i>	38
CHAPITRE III : ETUDE EMPIRIQUE.....		39
1	PRESENTATION DU NOYAU HISTORIQUE.....	40
1.1	LA VILLE DE BLIDA	40
1.1.1	<i>Situation et limites administratives</i>	40
1.1.2	<i>Accessibilité</i>	41
1.1.3	<i>Topographie et géomorphologie</i>	41
1.1.4	<i>Caractéristiques climatiques</i>	42
1.2	NOYAU HISTORIQUE DE LA VILLE.....	43
1.2.1	<i>Situation et limites</i>	43
1.2.2	<i>Accessibilité</i>	43
1.2.3	<i>Points de repères</i>	44
2	OUTIL DE LA SIMULATION	45
2.1	PRESENTATION DE L'OUTIL DE SIMULATION	45
2.2	METHODE DE FONCTIONNEMENT	46
2.3	TRONÇON D'ETUDE	47
2.4	LES DONNEES CLIMATIQUES.....	47
2.4.1	<i>Températures moyenne à Blida</i>	48
3	RESULTATS DE LA SIMULATION NUMERIQUE	49
3.1	DETERMINATION DES CAS DE LA SIMULATION.....	49
3.2	SIMULATION DES AMBIANCES THERMIQUE	49
3.2.1	<i>Phase 1 : Division du périmètre d'étude :</i>	49
	<i>Phase 2 : Simuler les zones d'étude avec SCORE ICU</i>	50
4	DISCUSSION DES RESULTATS DE LA SIMULATION	50
4.1	ANALYSE ET DETERMINATION DES ZONES NUISIBLE/CONFORT	50
4.2	RECOMMANDATIONS.....	51
5	PRESENTATION DU CAS D'ETUDE	51
5.1	L'AVENUE EL AICHI ABDELLAH	51
5.1.1	<i>Délimitation de l'avenue</i>	51
5.1.2	<i>Dimensionnement de l'avenue</i>	51
5.2	LA FRICHE URBAINE	52
5.2.1	<i>Fiche technique</i>	52
5.2.2	<i>Topographie du site</i>	53
5.2.3	<i>Potentialité du site</i>	53
6	ANALYSE DIACHRONIQUE ET SYNCHRONIQUE	54
6.1	ANALYSE DIACHRONIQUE.....	54
6.1.1	<i>Période pré coloniale 1515 – 1830</i>	54
6.1.2	<i>Période coloniale 1830 – 1962</i>	56
6.1.3	<i>Période post coloniale 1962 – 2001</i>	58

6.2	ANALYSE SYNCHRONIQUE	59
6.2.1	<i>Système viaire</i>	59
6.2.2	<i>Système parcellaire</i>	59
6.2.3	<i>Système bâti et non bâti</i>	61
7	INTERVENTION URBAINE	63
7.1	LES DEMARCHES DE L'INTERVENTION.....	64
7.2	LES PRINCIPES D'AMENAGEMENT.....	64
7.2.1	<i>UN OBSTACLE A DEMOLIR</i>	64
7.2.2	<i>DEMOLITION DE L'OBSTACLE</i>	64
7.2.3	<i>ENTRE SOBRIETE ET INCLUSION</i>	65
7.2.4	<i>PROLONGEMENT DES PENETRANTES</i>	66
7.2.5	<i>L'AXE EQUILIBRANT</i>	66
7.2.6	<i>UN AXE PIETON</i>	67
7.3	L'AMENAGEMENT URBAIN	67
7.3.1	<i>Revêtement du sol</i>	67
7.3.2	<i>Densification de la végétation</i>	67
7.3.3	<i>Système d'irrigation</i>	68
7.3.4	<i>Les chaises urbaines</i>	68
7.3.5	<i>La division rationnelle du passage piéton</i>	68
7.4	PLAN D'AMENAGEMENT.....	69
8	INTERVENTION ARCHITECTURALE	70
8.1	LE CHOIX DU PROJET	70
8.2	INTEGRATION DU PROJET	70
8.3	IDEE DU PROJET	70
8.4	GENESE DE LA FORME	71
8.4.1	<i>Le bloc GENESIS</i>	71
8.4.2	<i>Plus qu'un patio</i>	71
8.4.3	<i>Un projet ouvert</i>	71
8.4.4	<i>Un jeu entre le plein et le vide</i>	72
8.4.5	<i>La tour d'habitation</i>	72
8.4.6	<i>Étanchement de la tour</i>	73
8.5	PROGRAMME DE L'ILOT.....	73
8.6	PROGRAMME QUANTITATIF ET QUALITATIF.....	74
8.6.1	<i>Programme du centre commercial</i>	74
8.6.2	<i>Programme de l'habitat</i>	75
8.7	ORGANISATION DES ESPACES.....	76
8.7.1	<i>Les espaces intérieurs</i>	76
8.7.2	<i>La circulation verticale et horizontale</i>	76
8.8	ECRITURE DES FAÇADES	77
8.8.1	<i>Le rapport plein vide</i>	77
8.8.2	<i>Traitement des façades</i>	77
8.9	CONCEPTS STRUCTURELS ET TECHNIQUES.....	77
8.9.1	<i>Système constructif et pré dimensionnement</i>	77
8.9.2	<i>Concepts constructifs</i>	79
8.10	CONFORT ET BIEN ETRE DES USAGERS	80
8.10.1	<i>Le confort thermique</i>	80
8.10.2	<i>Qualité de l'air à l'intérieur du projet</i>	81

8.10.3	<i>Le confort acoustique</i>	81
8.10.4	<i>L'Eclairage</i>	81
CONCLUSION GENERAL		82
BIBLIOGRAPHE		84
ANNEXE		87
DOSSIER GRAPHIQUE		91

LISTE DES FIGURES

Figure 1:relation contradictoire entre la température et l’humidité relative;	14
Figure 2 : Illustration de l’îlot de chaleur urbain	17
Figure 3: Synthèse du phénomène ICU	21
Figure 4 : Qualité de l'air dans la ville de Los Angeles.....	22
Figure 5 – Températures d’une vue en coupe de l’écoulement de la Seine.....	31
Figure 6 Vue aérienne de la Seine, mettant en évidence la fraîcheur apportée par l’écoulement de la masse d’eau.....	31
Figure 7: Consommation d’eau liquide (plusieurs centaines de litres par jour et par arbre).....	32
Figure 8 Mesures de températures de l’air relevées entre la gare de l’Est et le parc des Buttes-Chaumont le 1er août 2011 vers 22h (20h UTC.....	33
Figure 9 Dalle de granit dans un quartier historique	34
Figure 10 Pavé de granit.....	34
Figure 11 Pavé de grès	34
Figure 12 Quelques toitures parisiennes source : APRU .paris.....	35
Figure 13 Bilan d’énergie du territoire parisien de mai à septembre 2009.....	36
Figure 14 : Modification de la ventilation naturelle par ajout de climatiseurs.....	37
Figure 15 Arrosage de l’espace public.....	37
Figure 16 : Situation et limites administratives de Blida ; Source : traité par l'auteur	40
Figure 17 : Accessibilité à la ville de Blida ; Source : traité par l’auteur	41
Figure 18 : Relief de la ville de Blida ; Source : https://fr-fr.topographic-map.com/maps/e6b1/Blida/	41
Figure 19 : Pluviométrie mensuelle moyenne à Blida ; Source : (Weather spark 2021).....	42
Figure 20 : Température moyenne maximale et minimale à Blida ; Source : (Weather spark 2021)	42
Figure 21 : Situation et limites du noyau historique ; Source : traité par l'auteur	43
Figure 22 : Accessibilité au noyau historique ; Source : traité par l'auteur	44
Figure 23 : Points de repères au noyau historique ; Source : traité par l'auteur	44
Figure 24: LOGO de l’outil SCORE ICU source : (construction21 2018)	45
Figure 25 : Exemple traité par l'outil SCORE ICU.....	46
Figure 26: Tronçon d’étude ; Source : traité par l'auteur	47
Figure 27 : Températures moyennes de Blida au cours de l’année source : (climate-data.org 2021) ..	48

Figure 28 : La température horaire moyenne, codée par bandes de couleur	48
Figure 29 : les zones concernées par la simulation.....	49
Figure 30 : Simulation des 4 zones via l'outil SCORE ICU	50
Figure 31 : POS Centre-ville ;	51
Figure 32 : Délimitation de l'avenue ; Source : traité par l'auteur.....	52
Figure 33 : Zone d'intervention ; Source : traité par l'auteur	52
Figure 34 : Coupe AA ; Source : Google Earth.....	53
Figure 35 : Coupe BB; Source: Google earth	53
Figure 36 : Une rue commerçante à Blida avant 1830	54
Figure 37 : Rempart de la ville à l'époque Ottomane.....	54
Figure 38 : Implantation et installation des premiers éléments urbains ; Source : Mémoire Master2 architecture	55
Figure 39 : Densification et dédoublement de la structure urbaine ;.....	56
Figure 40 : Densification et étalement satellitaire ; Source : Mémoire Master2 architecture.....	57
Figure 41 : Etat actuel de la ville de Blida ; Source : Mémoire Master2 architecture.....	58
Figure 42 : schéma du système viaire source : traité par l'auteur	59
Figure 43 : schéma d'étude parcellaire source : traité par l'auteur.....	60
Figure 44 : schéma de typologie d'ilot source : traité par l'auteur	60
Figure 45 : schéma des différents équipements source : traité par l'auteur.....	61
Figure 46 schéma qui démontre l'état de bâti source : traité par l'auteur.....	62
Figure 47 : schéma des gabarits source : traité par l'auteur.....	62
Figure 48 schéma des du système non bâti source : traité par l'auteur.....	63
Figure 49 : La zone militaire de l'avenue l'Aichi Abdallah source : traité par l'auteur	64
Figure 50 : Démolition de la zone militaire de la venue l'Aichi Abdallah source : traité par l'auteur	65
Figure 51 : Les futures pénétrantes. Sources : traité par l'auteur.....	65
Figure 52 : La création des pénétrantes. Source : traité par l'auteur.....	66
Figure 53 : La création d'un axe équilibrant. Source : traité par l'auteur	66
Figure 54 : Réhabilitation de l'avenue l'Aichi Abdallah. Source : traité par l'auteur	67
Figure 55: Pavé en béton poreux	67
Figure 56 : Système d'irrigation	68
Figure 57 : Les chaises urbaines.....	68
Figure 58 : Plan de masse ; Source : éditer par l'auteur	69

Figure 59 : Plan d'une maison traditionnelle à Blida.....	70
Figure 60 : Le bloc GENESIS : développer par l'auteur.....	71
Figure 61 : Création d'un patio source : développer par l'auteur.....	71
Figure 62 : un projet ouvert source : développer par l'auteur	72
Figure 63 : Jeu entre le plein et le vide Source: développer par l'auteur.....	72
Figure 64 : La naissance de la tour, Source: développer par l'auteur	72
Figure 65 ; l'étape finale source : développer par l'auteur	73
Figure 66 : Diagramme fonctionnelle Source : traité par l'auteur	73
Figure 67 la circulation dans notre projet ; Source : traité par l'auteur	77
Figure 68: Plan du 1er étage (centre commercial).....	78
Figure 69: Plan d'un appartement de la tour d'habitat	78
Figure 70 : système de fixation des murs rideaux.....	79
Figure 71 Une coupe porte à faux Source : www.forumconstruire.com	80
Figure 72 Détail techniques d'une terrasse jardin	80

LISTE DES TABLEAU

Tableau 1:le confort thermique des piétons est lié à la dépense énergétique	11
Tableau 2 : Les valeurs de résistance de vêtements typiques	12
Tableau 3: – Risques pour la santé d'une exposition à la chaleur : symptômes et niveaux de gravité .	24
Tableau 4 : programme du centre commercial ; Source : développé par l'auteur	75
Tableau 5: programme de l'habitat ; Source : développé par l'auteur	75

Chapitre I : ***INTRODUCTIF***

Chapitre I : Introductif

1 Introduction générale

L'ambiance constitue la base continue du monde sensible. Croisant l'approche théorique et proposition méthodologique, c'est l'atmosphère qui existe autour d'une personne, dans un lieu et à un moment donné. Elle engendre et modifie la perception sensible de l'environnement qui dépend de plusieurs paramètres à savoir les facteurs d'ordre individuel et les facteurs liés à l'environnement.

D'après Olivier Chadoin Elle est à peu près tout : « lumières, sons, matières, échelles, présences, volumes... ». C'est-à-dire « une notion qui échappe à toute définition formelle » mais qui est forcément en lien avec la pratique architecturale et urbaine puisque, comme en conclut l'auteur : « faire une ambiance ? N'est-ce pas une finalité pour tout projet architectural et nombre de projets culturels ? ».

Autre définition : « l'ambiance serait l'ensemble des je-ne-sais-quoi et des presque-rien qui font que les uns ou les autres vont associer à telle ou telle ville ou à un quartier, vécu à tel ou tel moment du jour ou de l'année, des sensations de confort, d'agrément, de liberté, de jouissance, de mouvement, ou de malaise, d'inconfort, d'insécurité, d'ennui... L'ambiance urbaine se définit nécessairement dans la subjectivité et l'instantanéité de l'expérience, mais elle n'a pas qu'une dimension individuelle et passagère, elle peut être mise en relation avec des éléments objectifs et mesurables du cadre de vie ou des comportements collectifs.

Elle nous permet d'éviter la séparation entre la perception du milieu par un usager et de l'objet perçu. Selon HEGRON. G et TORQUE. H : « La notion d'ambiance nous permet d'échapper précisément à une trop stricte opposition sujet/objet, c'est-à-dire d'éviter la séparation entre la perception du milieu par un usager et l'objet perçu. Elle articule la connaissance des phénomènes physiques en présence, leurs interactions avec la forme construite, les usages des espaces architecturaux et urbains, la perception de l'usager et ses différentes représentations ».

Mais d'abord il faut comprendre le vécu qui est l'expérience individuelle du monde dans son épaisseur spatiale et temporelle car l'ambiance plonge ses racines dans le champ fertile du vécu, sans se référer à une échelle spatiale particulière.

L'ambiance articule aussi la connaissance des phénomènes physiques, leurs interactions avec la forme construite, les usages des espaces architecturaux et urbains, la perception de l'utilisateur et ses différentes représentations.

C'est pour cela que l'architecte et l'urbaniste ont cherché, au cours du temps, à donner une représentation évocatrice de sensations faisant référence aux expériences sensibles, spatiales et humaines pour révéler les ambiances urbaines et architecturales, à travers des travaux qui constituent par conséquent une recherche interdisciplinaire qui marie l'architecture et l'urbain avec les sciences pour l'ingénieur et les sciences humaines et sociales.

Ces expériences sensibles permettent de révéler la nature de l'espace, en sollicitant les différents sens de l'habitant ou du visiteur, Car En tant que perception sensible de l'environnement urbain et architectural, l'ambiance est une expérience partagée par tout le monde mais le plus souvent difficilement communicable et explicable.

En effet, depuis une trentaine d'années les recherches ont été basées progressivement sur la notion de nuisance puis de confort puis à celle d'ambiance mobilisant des méthodologies d'abord disciplinaires, puis progressivement interdisciplinaires.

Ces recherches sont aussi développées à partir de l'analyse des phénomènes physiques d'ambiance en s'appuyant sur les sciences pour l'ingénieur mobilisant les connaissances sur les phénomènes physiques, leur modélisation, la simulation numérique, la gestion et le traitement numérique de l'information, etc...

Cela explique que la sensation d'un lieu ne peut être appréhendée que par une analyse de paramètre par paramètre, car c'est l'ensemble des facteurs qui compose l'ambiance générale de ce lieu (la lumière, le son, la chaleur, le vent et les odeurs), Ces ambiances sont introduites comme une dimension sensible, en faisant référence aux différentes expériences vécues par chacun dans un lieu et à un moment donné.

Donc l'Ambiance deviendrait le produits de l'interaction entre formes architecturales et urbaines, phénomènes physiques en présence et usages des lieux , car le contexte des ambiances urbaines peut être révélé par un certain nombre d'indicateurs

spatiaux. Elle représente aussi l'outil, théorique et pragmatique à la fois, qui permettrait non seulement de comprendre, mais en même temps d'agir sur l'espace public.

Elle permet donc d'éviter la séparation entre la perception du milieu par un usager et l'objet perçu, on peut classer les ambiances selon l'organe sensoriel en 5 types :

- Visuelle (l'œil)
- Auditive (l'oreille)
- Olfactive (le nez)
- Gustative (la bouche)
- Tactile (la peau)

Ambiance visuelle

L'ambiance visuelle a une grande influence sur la physiologie et la psychologie de l'individu. Le confort visuel a plusieurs définitions : c'est une relation visuelle satisfaisante avec l'extérieur ou bien un éclairage naturel optimal en termes de confort et de dépenses énergétiques ; il peut être aussi un éclairage artificiel satisfaisant et un appoint à l'éclairage naturel. De façon générale, le confort visuel est une impression subjective liée à la quantité, à la qualité et à la distribution de la lumière¹ et représente sa satisfaction devant l'environnement visuel qui nous procure une sensation de confort quand nous pouvons voir les objets nettement et sans fatigue, dans une ambiance colorée agréable, le confort visuel peut néanmoins se mesurer à travers des critères objectifs² qui doivent être bien étudiés pour atteindre le seuil du confort :

- Le site, avec toutes ses contraintes dont l'ensoleillement, les masques et les reliefs, la nature des surfaces et l'éclairage artificiel extérieur.
- Le nombre d'ouvertures, leur taille, leur orientation.
- La quantité de lumière naturelle.
- La qualité de l'éclairage naturel qui est mesurée par le facteur de lumière du jour (FLJ).
- La qualité de l'éclairage électrique en termes de confort et de dépenses énergétiques est caractérisée par l'indice de rendu des couleurs et la température des couleurs.
- La relation visuelle avec l'extérieur

¹ Le confort visuel et l'ambiance lumineuse dans l'espace architectural, Mémoire, 2015

² Le confort visuel et l'ambiance lumineuse dans l'espace architectural, Mémoire, 2015

Ambiance auditive

L'ambiance auditive est un élément constitutif du cadre de vie. Le bruit est considéré par la population comme une nuisance environnementale majeure et comme une des premières atteintes à la qualité de vie³. Il a des conséquences néfastes sur la santé, par ses effets sur l'appareil auditif parfois irréversibles, l'état psychologique et le sommeil, son origine est étroitement liée au cadre de vie. Ainsi, les nuisances sonores sont davantage ressenties en milieu urbain qu'en milieu rural, en habitat collectif qu'en habitat individuel, et la proximité d'une source de bruit (lieux d'activités économiques, industrielles ou artisanales) joue un rôle déterminant sur la gêne ressentie.

Ambiance olfactive

L'odorat fait partie intégrante de notre quotidien et de notre environnement en affectant nos impressions sensorielles, nos émotions, nos souvenirs, Nous les percevons à différentes échelles spatiales : comme un objet précis, un lieu, un territoire, et à différentes échelles de temps : une seconde, un jour, une saison.

Les odeurs font partie du rythme de nos milieux de vie et leurs caractéristiques reflètent le contexte géographique, historique et culturel dans lequel nous les percevons, donc la perception du paysage olfactif nous permet d'apprécier les changements invisibles du monde. L'odorat n'existe pas dans l'inertie, il dépend de notre monde et de nos propres activités. Les paysages olfactifs altérés sont des traces de l'expérience quotidienne (et/ou du contexte paysager) en métamorphose, et la dimension olfactive elle-même affecte la construction sociale de l'espace, en particulier en milieu urbain. Nos expériences olfactives sensibles, les relations sociales qui leur sont associées, les souvenirs et les émotions qui y sont vécus, peuvent participer à la définition des paysages tout autant que l'environnement physique. (Śliwa et Riach 2012)

Ambiance gustative

Les sens de l'odorat et du goût sont étroitement liés. Les papilles gustatives de la langue aident à distinguer le goût, tandis que les nerfs du nez aident à distinguer les odeurs. Les deux types de sensations sont transmises au cerveau, qui à son tour les traite ensemble et ainsi distingue et aime les saveurs. Certaines saveurs gustatives, comme le

³ Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement d'Occitanie, Site web, 2014

salé, l'amer et le sucré, peuvent être distinguées sans avoir recours à l'odorat, tandis que des saveurs plus complexes (comme la framboise) nécessitent à la fois le goût et l'odorat. (memoire-olfactive 2021)

Ambiance tactile

Le toucher désigne en psychologie l'un des cinq sens extéroceptifs décrits classiquement chez l'être humain, avec la vue, l'ouïe, l'odorat et le goût. Il constitue l'ensemble des sensibilités cutanées, musculaires et articulaires qui permettent la détection passive ou l'exploration active par la surface du corps des caractéristiques de forme, de taille, de texture, de température, de position et de mouvement des objets, c'est cette acception que nous retiendrons.

Le mot tact peut se définir par intuition de quelque chose ; appréciation intuitive, spontanée et délicate, il est souvent considéré comme synonyme de toucher. Pourtant, d'après sa première définition, et comme il est admis en psychophysiologie, le tact ne représente qu'un aspect du sens du toucher : celui du contact à proprement parler, de l'appréhension des pressions d'ordre mécanique.

Tandis que le mot tactile renvoi a ce qui est perçu par le toucher, dans l'expression « perceptions (ou sensations) tactiles », il retrouve souvent toute l'étendue de ce qui est couvert par le toucher en général. Quand nous emploierons l'adjectif tactile, nous ferons référence à toutes les composantes du toucher.

Les ambiances tactiles englobent également 2 grandes ambiances qui sont :

Les ambiances aérauliques

C'est au cours des années 1930 que Roger Goenaga a forgé le terme « aéraulique »⁴ afin de couvrir toutes les techniques utilisant et manipulant l'air à une pression très voisine de la pression atmosphérique, ce qui distingue ce domaine de ceux de l'air comprimé ou des techniques .

Pour étudier valablement les ambiances aérauliques il faut souvent :

- Bien connaître les propriétés de l'air.
- Savoir analyser les réseaux aérauliques.

⁴ L'air et l'aéraulique, Guide RefCAD

-Prendre en compte les relations avec l'air extérieur (le vent urbain), faisant appel à un certain nombre de notions et de grandeurs fondamentales.

Les ambiances thermiques :

L'exposition au froid ou à la chaleur peut être à l'origine de troubles chez l'individu. En effet la température de l'homme doit demeurer constante (homéothermie) quelle que soit son ambiance thermique⁵. Cette dernière fait appel à plusieurs facteurs, on peut citer : les facteurs énergétiques (le rayonnement solaire, lumière), les facteurs hydrauliques (la précipitation) et les facteurs mécaniques (mouvement de l'air).

2 Problématique de la recherche

La qualité des ambiances urbaines constitue un enjeu pour le bien être des habitants des villes, L'interaction entre l'homme et son environnement a toujours été le sujet de nombreuses études traitant les ambiances de manière générale et l'ambiances thermiques en particulier.

Cette dernière dépend de plusieurs paramètres à savoir les facteurs d'ordre individuel et les facteurs liés à l'environnement, Elles sont le résultat de la convergence des caractéristiques spatiales et physiques du lieu et de l'interprétation des individus, dans cette étude ce sont les ambiances thermiques qui nous intéressent et plus précisément le phénomène des « ICU » qui sont présents d'une manière accrue au niveau de certains espaces extérieurs.

De nombreux exemples illustrent en outre, les états d'inconfort ou les dysfonctionnements dus à l'absence de toute considération de ce facteur dans les aménagements urbains ; (absence de la végétation et espaces verts, placement quelconque des arbres).

C'est pourquoi nous avons jugé important d'étudier :

- ***Le comportement des ambiances thermique au niveau de l'avenue El Aichi.***
- ***Quel est le degré de présence des ICU l'avenue l'Aichi***
- ***Quel est l'effet de ses îlots sur le confort des usagers***
- ***Quel sont les pratiques urbaines et architecturales qui amélioreront l'ambiance thermique de notre périmètre d'étude***

⁵ Ambiance et confort thermique, Mémoire, 2012

La réponse à ces questions doit se faire selon une analyse chronotopique. Autrement dit, dans notre étude, il est question d'établir une simulation des ICU en fonction de la période de la journée et des saisons.

3 Objectifs

L'objectif principale de notre recherche est de réaliser une simulation des ICU dans le cas d'étude l'avenue El Aichi pour déterminer les zones nuisibles et les zones de confort

4 Méthodologie

Pour le but d'atteindre les objectifs de notre recherche dans notre cas d'étude, nous allons structurer notre travail en deux parties principales :

4.1 La première partie théorique

Cette partie est basée sur des recherches documentaires sur le thème, dans laquelle nous allons traiter les concepts clés de notre recherche ainsi qu'une recherche sur la simulation des phénomènes climatiques et principalement les ICU.

4.2 La deuxième partie opérationnelle

Elle consiste à établir une étude approfondie sur le noyau historique de Blida et notre aire d'intervention et aussi une simulation sur les ICU dans le cas d'étude en fonction du temps pour aboutir finalement à une réponse urbaine et architecturale qui répond à la fois à tous les contraintes du site.

5 Structure du mémoire

Objectifs du mémoire :

- Déterminer les zones nuisibles et les zones de confort dans notre cas d'étude à travers une simulation des ilots de chaleur urbain.
- Concevoir un projet architectural connecté avec son contexte qui donne une vision objective à celle de l'habitat actuelle en coordonnant entre la mixité sociale et fonctionnelle toute en garantissant le confort des usagers.

Partie théorique :

- **Définitions des concepts clés :**
 - Le confort et ambiance thermique
 - Les ilots de chaleur urbaine.
 - Les ilots de fraîcheur urbaine.
- **Recherche :**
 - Exemple sur la simulation numérique des ambiances thermique.

Partie pratique :

- Analyse historique sur la ville de Blida
- Analyse sur le périmètre d'étude
- Simulation des ilots de chaleur urbaine.
- Analyse diachronique et synchronique
- Programme du projet architectural
- La conception d'un ilot ouvert.

Interventions :

- **Urbaine :** Régénérer l'avenue pour éliminer ces zones nuisibles et renforcer les zones favorisant le confort des piétons.
- **Architecturale :** Conçu un ilot ouvert comprenant en plus de l'habitat assurant la mixité sociale et fonctionnelle.

Chapitre II : ETAT DE L'ART.

1 Le confort et les ambiances thermiques

1.1 Le confort thermique

1.1.1 Introduction

Le confort est une notion globale: chaleur et froid, lumière, bruit, paysage, eau, verdure, prestige.... et autre, sont autant d'éléments définissant plusieurs paramètres climatiques, esthétiques, psychologiques du confort. Le confort est également la sensation subjective qui n'existe pas en lui-même. Ce n'est que par l'inconfort qu'on peut l'apprécier. Cette appréciation est différente selon la société et pour une même société suivant les individus.

La définition du confort thermique est très complexe en raison de l'interaction de plusieurs variables environnementales et personnelles. Pour Givoni (1978), le maintien de l'équilibre thermique entre le corps humain et son environnement est l'une des principales exigences pour la santé, le bien-être et le confort. (Nikolopoulou 2004)

1.1.2 Définition de confort thermique

Le confort thermique peut être défini comme étant " l'état d'esprit qui exprime la satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique " (A.S.H.R.A.E:American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers s.d.)

La sensation des personnes par rapport à l'ambiance thermique est affectée par des paramètres relatifs à l'environnement à savoir : la température de l'air, l'humidité de l'air, la température de surface...etc.et des paramètres relatifs à l'individu tel que : le métabolisme, l'isolement thermique des vêtements...etc.

1.1.3 Le confort thermique dans les espaces extérieur :

La composante thermique du climat urbain affecte la qualité de la vie dans la ville, par son influence sur le confort thermique, la santé, la performance, l'utilisation de l'énergie et la qualité de l'air. Le confort thermique extérieur est l'un des facteurs qui influencent les activités dans les rues, parc, terrain de jeux et les places. La quantité et l'intensité de chaque activité sont affectées par le niveau d'inconfort éprouvé par les individus lorsqu'ils sont exposés aux conditions climatiques dans ces espaces extérieurs.

Dans un contexte nordique et aux périodes de transitions saisonnières, le vent est un paramètre climatique particulièrement important déterminant le degré du confort

(thermique et dynamique) dans les espaces extérieurs. Ces hautes vitesses augmentent considérablement le taux de refroidissement éolien malgré des températures et un degré d'ensoleillement acceptables. (Louafi et Saliha 2012)

1.1.4 Paramètres influençant le confort thermique dans les espaces extérieurs

Différents paramètres interagissent et influencent le confort thermique. On peut diviser ces paramètres en: Paramètres relatifs à l'individu ; Paramètres relatifs à l'environnement.

1.1.4.1 Paramètres relatifs à l'individu

Les paramètres qui sont relatifs à l'individu sont :

Le métabolisme

D'après N.B.Hutchon(1972) "La production métabolique représente environ 80% de la dépense énergétique du fait du rendement musculaire. Elle est d'une valeur minimale de 75 watt (=45 w.m²) pendant le sommeil et 120 watt (=60 w.m²) lorsqu'il est éveillé mais au repos". Donc on prend en considération tout ce qui augmente la dépense énergétique comme la vitesse de marche, la charge portée et la nature du terrain. (Kedissa 2010)

Classe	Dépense énergétique w.m ⁻²	Activité	Vitesse de marche Km/h
0	65	Repos	-
1	100	Travail léger assis ou marche	3.5
2	165	Travail soutenu debout ou marche	3.5 – 5.5
3	230	Travail intense ou marche	5.5 - 7
4	290	Activité intense à allure rapide ou marche	>7

Tableau 1: le confort thermique des piétons est lié à la dépense énergétique ; Source : (Kedissa 2010)

Les résultats du "tableau 1" précédent indiquent que le confort thermique des piétons est lié à la dépense énergétique. Cette dépense est influencée par la nature de l'activité exercée par les piétons, ainsi que leur vitesse de marche. Pour une activité intense à allure rapide avec une vitesse de marche de plus de 7Km/h, la dépense est 290

$w.m^{-2}$, alors que pour un état de repos avec une vitesse de marche nul, la dépense énergétique est que $65 w.m^{-2}$.

L'isolement thermique des vêtements

Il est évident que l'habillement représente un facteur essentiel pour le confort thermique des individus, où il joue un rôle comme intermédiaire entre la peau et l'environnement. "Une personne en costume de travail et sous-vêtement en coton peut demander une température d'environ $9C^{\circ}$ inférieure à un corps nu». (Kedissa 2010)

Vêtements type	r_{co}^5 (CLO)
T-shirt, pantalon court, chaussette, souliers de course	50
T-shirt, pantalon, chaussette, souliers 75	75
T-shirt, pantalon court, chaussette, souliers, Gillet	100
Chemise, pantalon court, chaussette, souliers, Gillet	125
Chemise, pantalon court, chaussette, souliers, Pull	175
Chemise, pantalon court, chaussette, souliers, jacket	250
Chemise, pantalon, chaussures	77
Robe manches longues, chaussures	60
Robe manches longues, sandales	58

*Tableau 2 : Les valeurs de résistance de vêtements typiques
; Source : (Kedissa 2010)*

Le "tableau 2" ci-après, montre quelques valeurs de résistance de vêtements typiques. La CLO est l'unité de mesure d'isolation thermique utilisée des vêtements, avec $1 CLO = 0,155 k.m^2/W$. C'est l'isolation qui permet à une personne d'être en équilibre thermique lorsque la température extérieure est de $21^{\circ}C$. (randonner-leger.org 2012)

1.1.4.2 Paramètres relatifs à l'environnement :

Les paramètres qui sont relatifs à l'environnement (Microclimatique) sont :

Température de l'air :

La température est une grandeur physique qui mesure le degré de chaleur d'un milieu. Donc elle est reliée aux sensations de froid et de chaud, provenant du transfert thermique entre le corps humain et son environnement. Le corps humain est en contact avec l'air ce qui provoque des échanges par convection. Cet échange convectif est lié à la surface corporelle exposée et à la vitesse du vent. (Zafzaf 2017)

Température moyenne radiante (MRT ou TMRT) :

C'est un paramètre critique qui intègre les flux du rayonnement (courte et grande longueur d'onde) absorbés par le corps humain. Elle a un impact significatif sur la sensation du confort thermique en milieu urbain. D'après, "C'est le paramètre d'entrée météorologique le plus important pour le bilan énergétique humain par temps ensoleillé d'été. Par conséquent, la TMRT a la plus forte influence sur les indices thermo-physiologiques significatifs tels que la PET (La température physiologique équivalente) ou la PMV (Vote moyen prévisible)". (Matallah 2015)

Vitesse du vent :

Le vent est un indicateur important avec son caractère turbulent qui joue un rôle majeur vis à-vis des conditions microclimatiques dans les espaces extérieurs. Le piéton est influencé par le vent : Sa force (Fort, brise ou calme), Sa température (vent chaud, vent glacial ou vent tempéré), Sa composition (pur, polluer, chargé de poussières ou sable). Le corps humain a des échanges thermiques avec le milieu extérieur, souvent l'intensité du vent influence cette relation entre les deux : en climat froid le vent diminuera les conditions de confort à l'extérieur, par contre en climat chaud il améliore ces conditions. Le vent va être gênant si sa vitesse est entre 5m/s et 10m/s où le comportement des piétons est perturbé, et s'il arrive à 15m/s ou plus, la marche ne devient difficile aussi bien que le risque d'accident. (Zafzaf 2017)

L'humidité de l'air :

L'humidité de l'air est un indicateur qui dépend de la température et de la pression ambiante de l'air. Il est remarquable que le taux de l'humidité relative mesuré dans la ville soit inférieur à celui mesuré dans la campagne sauf en hiver. La différence peut atteindre 20 à 30% en valeur extrême, et en moyenne de 10% pour les mois d'été. L'air des villes est plus humide la nuit et plus sec pendant le jour. On peut voir ça surtout dans une journée d'été avec un beau temps. (Zafzaf 2017)

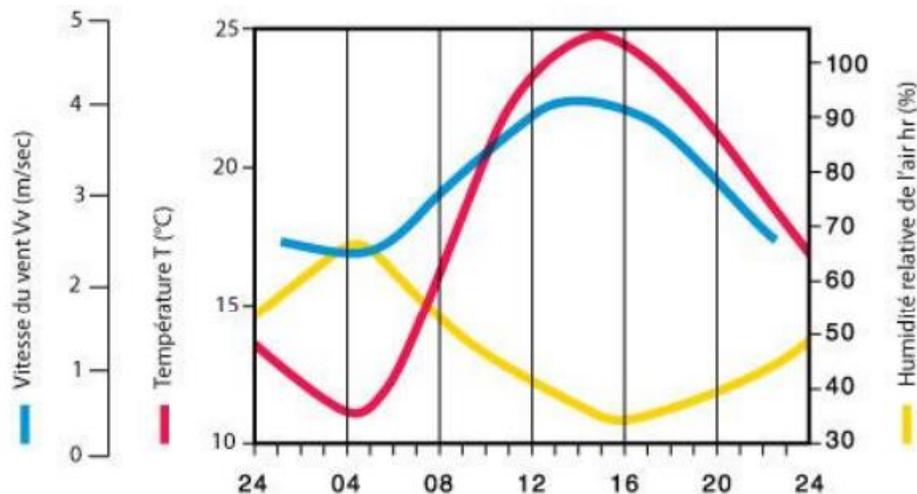


Figure 1: relation contradictoire entre la température et l'humidité relative;
Source : (Carpentier 2014)

La lecture du graphique de la figure, indique une relation contradictoire entre la température et l'humidité relative. Lorsque la température ambiante est au maximum 25°C, l'humidité relative est entre 30 et 40%. La vitesse du vent s'atténue durant la nuit.

1.2 Les ambiances thermique

1.2.1 Introduction

Les rapports entre l'homme et son environnement sont variés. Dans un contexte urbain, la création des espaces extérieurs qui assure la satisfaction des usagers joue un rôle primordial. De ce fait les paramètres microclimatiques aussi sont de prime importance du point de vue des activités qui ont lieu sur le site et jusqu'à un certain point, déterminent l'usage que l'on en fait.

Lorsque que nous parlons d'ambiance thermique, nous parlerons sur le microclimat d'un espace considéré et tous ce qui l'entoure et de prendre en compte la satisfaction des usagers dans cet espace. Celui-ci peut varier d'un espace à un autre.

Les réponses au microclimat sont la plupart du temps inconscientes mais montrent néanmoins souvent des usages différents associés à des conditions climatiques différentes. C'est pourquoi, comprendre les caractéristiques microclimatiques d'un espace extérieur en milieu urbain ainsi que les implications en termes d'ambiance et de confort des usagers, ouvre de nouvelles possibilités au développement d'espaces urbains. (Katzschner, Bosch et Roettgen 2004)

1.2.2 Définition des ambiances thermique :

L'ambiance thermique au niveau des espaces extérieurs est défini comme état de satisfaction des usagers de ce espace vis-à-vis l'environnement thermique, la sensation de personnes par rapport à l'ambiance thermique est affectée non seulement par la température de l'air, les températures des surfaces, le mouvement d'air et l'humidité d'air, mais aussi par la tenue vestimentaire des individus et l'activité physique qu'ils pratiquent.

L'ambiance thermique agit aussi bien sur le bien-être de la personne que sur sa productivité, la sensation thermique évolue différemment suivant les individus, c'est-à-dire suivant leur activité, leur isolation due à l'habillement et leurs caractéristiques physiologiques liées à la sensation de chaleur / froid.

Ainsi les conditions thermiques du milieu ou l'environnement dans lequel il évolue jouent un rôle important dans la régulation thermique du corps humain. L'ambiance thermique dans un espace public dépend aussi de l'aménagement de cet espace. (actineo 2014)

1.2.3 La perception et la sensation des ambiances thermiques :

Nous avons parlé sur la notion d'ambiance thermique cotée qualitative, on a traité la notion d'ambiance d'une manière globale et l'ambiance thermique de manière spéciale pour connaitre la relation entre l'espace public et la satisfaction de ces usagers. Cette ambiance concerne aussi des expériences sensibles qui ne sont pas uniquement statiques, mais également en mouvement.

1.2.4 Ambiance thermique dans l'espace public :

L'aménagement urbain dans un espace public doit également assurer la satisfaction des usagers, pour l'étude des ambiances dans les espaces publics, les phénomènes naturels ne sont pas complètement maîtrisables, il est possible de définir des qualités d'ambiance en fonction des usages et de concevoir ces espaces publics de manière qui répond leur satisfaction. Par ailleurs, plusieurs études montrent que l'usage des espaces publics, son aménagement et le comportement des individus sont fonction des conditions climatiques. D'après Nikolopoulou cité par (Marjory 2008)« *la fréquence d'occupation des espaces publics est fonction de la température globale (rayonnante et ambiante). Les résultats de cette recherche démontrent une corrélation directe et forte entre la température globale et le nombre d'usagers dans les espaces publics extérieurs. Cette relation entre les deux variables affirme que la qualité de l'environnement thermique est impérative pour l'usage et l'appropriation des espaces publics extérieurs.*»

2 Les îlots de chaleur

2.1 Introduction

L'îlot de chaleur urbain (ICU) est un phénomène qui tout simplement affecte la température de l'air en ville en la rendant plus élevée que celle des zones rurales avoisinantes. Généralement, les températures de la ville sont plus élevées que celle de la campagne toute la journée et l'effet s'intensifie la nuit. Ce phénomène a été découvert en 1820 par le météorologue Luke Howard. Il a observé que les températures de l'air sont plus importantes dans la ville de Londres que dans les sites ruraux à proximité pendant la nuit (+2,1°C en moyenne) (Landsberg dans Gaston 2010; Parlow 2011). Suite à cela, de nombreuses études ont confirmé ces observations au niveau mondial, comme celles de Bornstein en 1968, Oke et East en 1971, Oke en 1973 et en 1976, Nkemdirim en 1976, Horbert et al en 1982 ou encore Cayan et Douglase en 1984, Balling et Cervený en 1987, Watkins et al en 2002, Gedzelman et al en 2003 et Souch et Grimmond en 2006 . (Alberti 2008)

2.2 Définition d'ICU

Les îlots de chaleur urbain (ICU) est un phénomène physique climatique peu connu en comparaison à d'autres manifestations du même ordre comme notamment

l'effet de serre responsable du changement climatique et qui affecte les villes généralement denses.

L'effet d'îlot de chaleur est engendré par la ville, sa morphologie, climatiques et météorologiques, ses matériaux, ses conditions naturelles, ses activités.... Mais, à l'inverse, il influence le climat de la ville (températures, précipitations), les taux et la répartition des polluants, le confort des citoyens, les éléments naturels des villes...

L'effet d'ICU est donc une donnée urbaine à prendre en considération dans la conception et la gestion de la ville, cependant, force est de constater que les différentes politiques urbaines sont encore loin de réellement tenir compte de ce phénomène qui nécessite et nécessitera encore plus à l'avenir si l'on ne fait rien aujourd'hui. (Valette et Cordeau 2010)

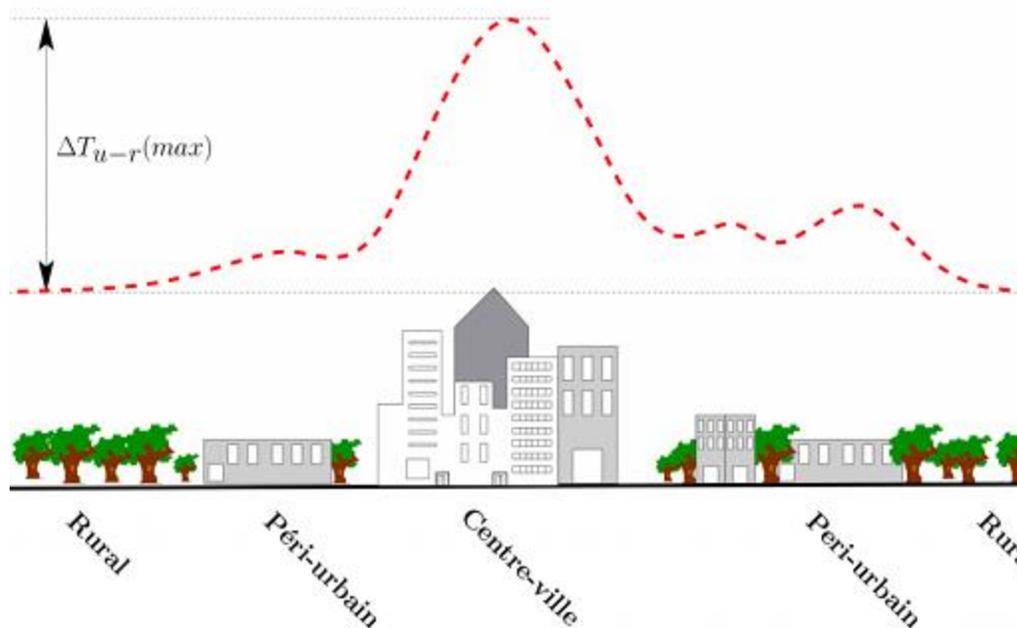


Figure 2 : Illustration de l'îlot de chaleur urbain
Source : (CEREMA 2022)

2.3 Historique d'ICU

Les ICU étaient déjà présents même avant l'apparition des changements climatiques. Au 19^e siècle, Londres était l'une des villes les plus peuplées de la planète.

C'est dans cette ville que l'étude de la climatologie urbaine débuta. Afin de pouvoir mesurer le climat urbain, les outils et procédures nécessaires furent développés.

C'était Luke Howard qui a observé en premier les effets des ICU sans nommer le phénomène. Il a constaté que la ville de Londres, à cause de ses infrastructures, de la population et de la pollution, accumulait plus de chaleur que la campagne voisine. À cette époque-là, le terme ICU n'était pas utilisé, mais nous étions limités à parler uniquement des différences de température.

Les origines du terme « ICU » sont floues. Depuis les premiers travaux d'Howard, les climatologues ont étudié le climat des villes. Grâce à un modèle climatique en constante évolution, ils ont travaillé à le comprendre. Les instruments de mesure ont continué d'évoluer, des méthodes et outils d'analyses sont devenus disponibles.

Bien que le phénomène d'ICU soit connu depuis plus de 200 ans, il a connu un large succès médiatique dans la dernière décennie. Cet engouement médiatique est probablement dû aux catastrophes climatiques et aux effets liés tels que vécus dans plusieurs pays et grandes villes et du fait qu'il est certain qu'ils se reproduiront. (Filiatreault 2015)

2.4 Causes et facteurs d'ICU

La masse thermique des bâtiments et des revêtements

Le premier facteur qui affecte l'ICU est la quantité de revêtement qui absorbe moins la chaleur (revêtement à albédo faible). Ces revêtements comprennent les matériaux de construction (brique, béton), le pavage d'asphalte, les toits et tout autre revêtement pouvant accumuler de la chaleur. Plus ces revêtements urbains typiques sont denses, plus les ondes courtes du rayonnement solaire sont absorbées. Par exemple, les revêtements bitumineux accumulent beaucoup de chaleur ce qui peut entraîner une différence de température entre la surface et l'air ambiant de 50°C. La quantité d'énergie, soit les ondes courtes, emmagasinées par les infrastructures urbaines, une fois le soleil couché, est irradiée en ondes longues. Ces ondes sont interceptées par les nuages, par les particules de poussières ou les molécules d'eau présentes dans l'air et retournent la chaleur vers le sol. Plus le tissu urbain est dense, plus les ICU sont percutants. (Filiatreault 2015)

La chaleur anthropique et la pollution

La chaleur urbaine dans les villes est principalement générée par le trafic, les industries, les bâtiments et les personnes. En plus d'émettre de la chaleur, les transports et les activités industrielles libèrent également des polluants dans l'air qui aggravent l'ICU. Les émissions de pollution combinées à des températures chaudes peuvent éventuellement créer un dôme thermique sur le paysage urbain. C'est un effet de serre local. La climatisation et les industries représentent 48 % de toute la chaleur générée par l'homme. Le transport est responsable de 50 % de la chaleur générée par l'homme. Les 2% restants proviendront de la chaleur du corps humain. La circulation reste une préoccupation urbaine majeure. La voiture est au cœur du mode de vie urbain en grande partie du fait de l'étalement urbain. Le transport et ses infrastructures sont impliqués dans les quatre causes du phénomène UHI. La réduction du trafic, des émissions de gaz à effet de serre et des besoins énergétiques des bâtiments aura des effets bénéfiques dans la lutte contre les îlots de chaleur en plus d'améliorer la qualité de l'air urbain.

La qualité de l'air influence l'ampleur des ICU. Les polluants, tels que les oxydes nitreux, les particules fines, les composés organiques volatils ainsi que l'ozone contribuent à la formation de smog. En été, les polluants atmosphériques urbains sont généralement issus du secteur industriel et du transport. La pollution ou la présence de smog contenu dans l'air est en corrélation directe avec l'amplitude des effets des ICU. (Filiatreault 2015)

Diminution ou absence de couvert végétal

Le couvert végétal affecte l'environnement urbain par la transpiration des feuilles, par l'apport d'ombre et par l'obstruction des rayons solaires. Le manque de végétation accentue l'ampleur des ICU. Les plantes refroidissent l'air en transformant une partie des rayons du soleil par la photosynthèse. Aussi, l'eau contenue par la végétation et les sols est évaporée et amène un échange de chaleur par changement de phase. Ce changement de phase aide à diminuer les températures ambiantes. Johnston et Newton (2004) font la démonstration que 5 climatiseurs qui fonctionnent 20 heures par jour équivalent à un arbre mature qui transpire 450 litres d'eau par jour. (Filiatreault 2015)

Variables incontrôlables

Les facteurs climatiques tels que les précipitations, le vent et l'humidité font partie des facteurs qui affectent l'ICU. Le changement de phase de l'eau à la vapeur permet le transfert d'énergie. Cependant, lorsque l'air est saturé d'eau, l'évaporation est plus difficile et les gouttelettes d'eau rencontrées dans l'air transmettent des ondes de chaleur au sol ; L'augmentation de l'humidité dans l'air et le manque de vent, peuvent augmenter la sensation de chaleur produite par l'ICU.

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau dans l'air. Le degré d'humidité est directement proportionnel à l'impression de chaleur. Le corps combat la chaleur par la transpiration. Lorsque l'air est saturé d'eau, la sueur ne s'évapore pas facilement. Le coefficient Humidex est un paramètre que les météorologues ont établi pour indiquer la température perçue. L'indice humidex tient compte de l'humidité et la température qui sont les principaux facteurs qui influencent la sensation de confort durant l'été. Autrement, les conditions éoliennes des sites propices aux ICU, peuvent influencer l'intensité des ICU. Les vents dominants peuvent déplacer des masses d'air chaud et humide vers l'extérieur des centres urbains. Toutefois, la morphologie des villes peut modifier la quantité de vent. Les bâtiments peuvent influencer la circulation des vents. L'air frais des tissus urbains denses à l'extérieur peut être difficile à pénétrer et, à l'inverse, l'air chaud à sortir. La vitesse de l'air affecte l'échange de chaleur par convection, permettant à l'humidité de s'évaporer de la surface de la peau et réduisant ainsi la sensation de chaleur.⁶ Des facteurs géographiques, tels que l'altitude, la latitude, le climat peuvent également contribuer aux modifications de l'UHI. À haute altitude, l'ICU est moins intense.

Même si l'on parle majoritairement d'îlot de chaleur urbain, le phénomène peut se présenter en milieu rural. Des aménagements de types urbains, tel un stationnement, un aéroport, un centre commercial peuvent contribuer à la formation d'un îlot de chaleur. En milieu rural, ces infrastructures sont plus dispersées sur le territoire ce qui rend le phénomène plus ponctuel. En ville, les infrastructures sont densifiées et comprimées. Une fluctuation de l'intensité du phénomène se présente sur le secteur urbain et peut s'appliquer à l'ensemble d'un secteur ou même de la ville entière. Afin d'amortir les

hausse de température prévues par les CC, les secteurs urbanisés auront un grand défi d'adaptation puisque le phénomène d'îlot de chaleur déjà présent s'amplifiera.

Finalement, la figure synthétise les principales causes et mécanismes régissant la formation des ICU. (Filiatreault 2015)

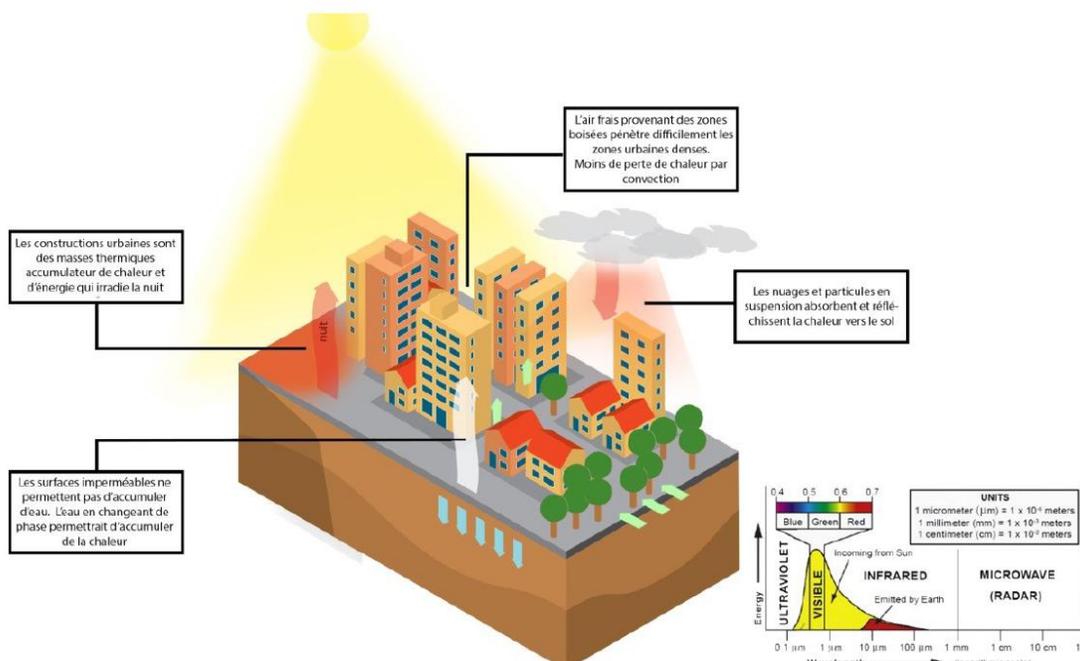


Figure 3: Synthèse du phénomène ICU
Source : (Filiatreault 2015)

2.5 L'impact d'ICU

Les îlots de chaleur urbains ont des impacts néfastes sur l'environnement et sur la santé. Ces impacts sont notamment accentués en période estivale.

Confort thermique

Afin de réduire la vulnérabilité individuelle et d'assurer un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique, les températures ambiantes doivent être ni trop basses ni trop élevées. Le corps humain a une température centrale moyenne de 37 °C, indépendante de la température de son environnement. Cette température est maintenue grâce aux apports de calories apportés par la nourriture et aux échanges de chaleur avec l'environnement immédiat selon ces mécanismes : la convection, la conduction, le rayonnement et la transpiration.

L'interprétation du confort thermique est avant tout subjective, elle dépend d'une personne à l'autre suivant les époques, les cultures, le niveau d'activité, le type de vêtements portés, la température de l'air et des surfaces environnantes, le rayonnement solaire ainsi que la vitesse et l'humidité relative de l'air. (Giguère 2009)

Qualité de l'air

L'augmentation des températures engendrées par l'effet d'îlot de chaleur aggrave la pollution atmosphérique et accroît les effets néfastes du smog sur la santé humaine.

Le smog, composé de particules fines et d'ozone troposphérique, se forme lors de la réaction entre les rayons du soleil, la chaleur et les polluants (oxydes d'azote (NO_x) et composés organiques volatils (COV)). Les températures au-delà de 30 °C sont particulièrement favorables à la formation d'ozone au sol, expliquant que l'été soit caractérisé par des niveaux d'ozone plus élevés. En accentuant la chaleur et en accroissant les risques de vagues de chaleur, les îlots de chaleur urbains aggravent donc le phénomène du smog. La recrudescence des problèmes respiratoires aigus, les cas de bronchites, l'athérosclérose, les infarctus, les accidents cérébrovasculaires et les morts subites sont en lien avec l'augmentation des concentrations de polluants dans l'air.



Figure 4 : Qualité de l'air dans la ville de Los Angeles
Source : (Phénomène de la société 2020)

La chaleur accrue a de plus un effet sur la qualité de l'air intérieur. Elle favorise la multiplication des acariens, des moisissures et des bactéries. Certaines substances toxiques, telles que les formaldéhydes, contenues dans les colles utilisées dans la fabrication des meubles et les matériaux de construction, sont libérées lors de fortes chaleurs. (Anquez et Herlem 2011)

Besoins de rafraîchissement

Les besoins de rafraîchissement de l'air intérieur et de réfrigération peuvent générer une hausse de la demande en énergie ayant comme conséquence l'émission de gaz à effet de serre selon la source d'énergie employée.

En effet, afin d'assurer un confort thermique en période estivale, les climatiseurs sont souvent privilégiés. Cependant, cette solution n'est pas à choisir d'emblée, car en plus de la grande demande en énergie qu'elle crée, une climatisation accrue et

généralisée peut entraîner des impacts accentuant l'îlot de chaleur urbain. De façon générale, la climatisation à grande échelle peut occasionner :

- une grande demande en énergie.
- la production de chaleur anthropique par extraction de l'air chaud de l'intérieur du bâtiment vers l'extérieur du bâtiment.
- l'émission de gaz à effet de serre (CFC1, HCFC2, HFC) causée par l'utilisation de fluides frigorigènes nocifs,
- la dégradation de la qualité de l'air et certaines de ses conséquences sur la santé humaine

À la lumière des conséquences de l'utilisation de la climatisation à grande échelle, dont certaines ont été rapportées ci-dessus, il s'avère donc très important d'envisager d'autres solutions, plus durables tant pour l'environnement que pour la santé des générations actuelles et futures, et qui tiennent compte de considérations qui toucheront à la fois les causes du changement climatique et l'adaptation à ce changement. (GUIDE DE RECOMMANDATION POUR LUTTER CONTRE L'EFFET D'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN 2012)

Risques sanitaires

Les études épidémiologiques des vagues de chaleur ont révélé un impact sanitaire plus élevé dans les villes que dans leurs régions respectives, notamment sur les personnes âgées.

Le premier intérêt de la lutte contre les îlots de chaleur urbains est de diminuer les risques sanitaires qui lui sont liés, particulièrement les risques liés aux canicules, mais aussi les problèmes, notamment respiratoires, dus à la pollution des villes.

Les canicules sont en effet le premier risque pris en compte dans la lutte contre les ICU. La canicule de l'été 2003 et dans une moindre mesure celle de 2006, ont mis en évidence les problématiques de santé lors des périodes de forte chaleur.

La chaleur accablante accentuée ou générée par les îlots de chaleur urbains peut créer un stress thermique pour la population. Certaines personnes sont davantage vulnérables aux îlots de chaleur urbains, comme les personnes atteintes de certaines maladies chroniques, les populations socialement isolées, les très jeunes enfants, les travailleurs extérieurs, les personnes ayant un faible niveau socioéconomique, les sportifs extérieurs de haut niveau et les personnes souffrant de troubles mentaux. Enfin,

les personnes âgées sont également prédisposées à des troubles liés à la chaleur, notamment en raison des changements physiologiques associés au vieillissement.

La chaleur accablante engendrée par les îlots de chaleur urbains peut provoquer des inconforts, des faiblesses, des troubles de la conscience, des crampes, des syncopes, des coups de chaleur, voire exacerber les maladies chroniques préexistantes comme le diabète, l'insuffisance respiratoire, les maladies cardiovasculaires, cérébrovasculaires, neurologiques et rénales, au point de causer la mort. Les agences de santé à travers le monde, sur recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), mettent en place divers programmes de lutte aux effets de la chaleur accablante et de prévention des îlots de chaleur urbains.

La canicule de 2003 a eu de lourdes conséquences sanitaires : plus de 15 000 décès supplémentaires par rapport à la mortalité habituelle sur cette période en France soit une surmortalité de +60% dont un niveau nettement supérieur en Ile-de-France avec 5000 décès soit une surmortalité de +134%. Une étude réalisée par InVS montre que l'effet d'îlot de chaleur urbain a joué un rôle important dans la surmortalité observée pendant les vagues de chaleur (repos nocturne empêché, persistance de la canicule...). (GUIDE DE RECOMMANDATION POUR LUTTER CONTRE L'EFFET D'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN 2012)

Niveau	Effets de la chaleur	Symptômes et conséquences
Niveau 1	Coup de soleil	Rougeur et douleur, œdème, vésicules, fièvre, céphalées
Niveau 2	Crampes de chaleur	Spasmes douloureux (jambes et abdomen), transpiration
Niveau 3	Epuisement thermique	Forte transpiration, faiblesse, froideur et pâleur de la peau, pouls faible, température normale
Niveau 4	Coup de chaleur	Température corporelle supérieure à 40,6°C, peau sèche et chaude, pouls rapide et fort, perte de conscience possible. Décès possible par défaillance

Tableau 3: – Risques pour la santé d'une exposition à la chaleur : symptômes et niveaux de gravité

Source : inrs.fr

2.6 MESURES DE LUTTE AUX ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Les mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains sont nombreuses et concernent divers domaines professionnels, dont l'urbanisme, l'architecture, la gestion des ressources naturelles et les transports. Elles ont une incidence positive tant sur le climat local que sur le climat global. En plus de favoriser la fraîcheur dans les milieux urbains, ces mesures comportent d'autres bénéfices, notamment la réduction de la demande en énergie, la diminution à la source de la pollution de l'eau et de l'air, y compris des

émissions de gaz à effet de serre. Sont présentées dans cette section les mesures de lutte aux îlots de chaleur ainsi que leur efficacité à créer de la fraîcheur en milieu urbain, telle qu'elle est rapportée dans la littérature. Afin de les associer directement aux causes des îlots de chaleur urbains précédemment mentionnées, ces mesures ont été regroupées en quatre catégories:

- les mesures de végétalisation.
- les mesures liées aux infrastructures urbaines (architecture et aménagement du territoire).
- les mesures de gestion des eaux pluviales et de perméabilité du sol. (Foufana et El Atari 2015)

2.6.1 VÉGÉTATION ET FRAÎCHEUR

Plusieurs études font état de l'importance primordiale de la végétalisation et de la protection des espaces verts et boisés actuels afin de lutter contre l'effet d'îlot thermique urbain.

En effet, la végétation permet de créer de la fraîcheur par différents processus, plus précisément :

- L'ombrage saisonnier des infrastructures ;
- L'évapotranspiration ;
- La minimisation des écarts de température au sol. La végétation offre également D'autres avantages intéressants et complémentaires en milieu urbain, dont :
 - L'amélioration de la qualité de l'air par la production d'oxygène, la captation du CO₂, la filtration des particules en suspension et la réduction de la demande énergétique liée à la climatisation ;
 - L'amélioration de la qualité de l'eau grâce à la rétention de l'eau de pluie dans le sol et le contrôle de l'érosion des sols (Foufana et El Atari 2015)

2.6.2 GESTION DURABLE DES EAUX PLUVIALES

Plusieurs études établissent une corrélation entre le taux d'humidité des sols et l'atténuation des îlots de chaleur urbains. En effet, grâce à l'évaporation, les sols humides ont des capacités de rafraîchissement semblables à celles de la végétation, et leurs températures de surface sont plus fraîches que celles des sols secs.

Afin de favoriser l'humidification des sols en milieux urbains et d'assurer une disponibilité en eau pour les végétaux, plusieurs pratiques de gestion durable des eaux pluviales et de maîtrise de la pollution de l'eau existent et s'inscrivent dans l'approche de développement à faible impact. (Giguère 2009)

Le développement à faible impact favorise les aménagements à petite échelle qui permettent la gestion des eaux pluviales à la source afin d'éviter la pollution due au ruissellement. Pour être efficaces et sécuritaires, les aménagements à petite échelle doivent faire l'objet d'études préalables. (Foufana et El Atari 2015)

2.6.3 INFRASTRUCTURES URBAINES DURABLES

2.6.3.1 Bâtiments

Les bâtiments qui intègrent la protection contre la chaleur ont généralement des ouvertures pourvues de protections solaires, des matériaux réfléchissants et parfois d'ingénieux systèmes de rafraîchissement naturel. (Giguère 2009)

2.6.3.2 Infrastructures routières

Pavés à hauts albédos

Les pavés peuvent représenter jusqu'à 45 % de la surface des villes. Comme mentionné précédemment, les grandes aires pavées urbaines, telles que les cours d'école, les routes et les aires de stationnement, sont souvent recouvertes de bitume et d'autres matériaux foncés qui absorbent la majorité du rayonnement solaire. Lors de journées chaudes, ces surfaces peuvent atteindre des températures de 80 °C, contribuant ainsi grandement à l'effet d'îlot de chaleur urbain. (Asaeda 1994)

Afin de minimiser cette accumulation de chaleur des pavés, il est possible d'en augmenter l'albédo par les techniques suivantes :

- ***Pavé inversé :***

Les routes asphaltées actuelles sont composées d'environ 85 % de granulat minéral recouvert de 15 % de bitume. Une façon d'augmenter l'albédo de l'asphalte est d'inverser la façon de fabriquer le pavé, soit étendre une fine couche de bitume sur laquelle est disposé le granulat à haut albédo (par exemple 0,60). Le granulat ainsi exposé augmente le taux de réflectivité du revêtement rayonnement solaire, ce qui diminue la température du pavé. Ces types de pavés sont cependant déconseillés

pour les routes à grande vitesse, car les morceaux d'agrégats peuvent se décoller et occasionner des bris de pare-brises. (123dok s.d.)

- ***Asphalte et le béton coloré :***

Un ajout de pigments réfléchissants dans l'asphalte et le béton permet d'en augmenter la réflectivité. (Giguère 2009)

- ***Couche superficielle de béton :***

Il s'agit d'appliquer une couche de béton de 2,5 à 10 cm d'épaisseur sur une chaussée de bitume en bonne condition. Le béton ayant un albédo plus élevé (entre 0,30 et 0,40 lorsque neuf) permet de conserver une température de surface plus fraîche. Cette méthode serait très performante et permettrait la circulation de tous les types de véhicules. (Giguère 2009)

2.6.3.3 Aménagement urbain

Il existe une corrélation entre des indicateurs morphologiques (rugosité, densité bâtie, albédo des surfaces, géométrie urbaine) et la chaleur dans les milieux urbains. Cette relation entre la morphologie urbaine et les microclimats a été établie dans différentes recherches (Fouad 2007) (Nikolopoulou 2004) (Pinho 2003).

La morphologie urbaine peut notamment générer des canyons urbains où la chaleur et les polluants atmosphériques restent captifs. Les urbanistes devraient porter une attention particulière à la conception intégrative des villes, qui prend en compte différents paramètres de confort thermique selon le climat et la morphologie existante des villes. (Giguère 2009)

3 Les îlots de fraîcheurs (IFU)

3.1 Définition d'IFU

Un îlot de fraîcheur urbain (IFU) se définit comme étant un périmètre urbain dont l'action rafraîchissante permet d'éviter ou de contrer directement ou indirectement les effets des îlots de chaleur. L'existence d'un îlot de fraîcheur découle directement de : -la présence de végétation qui contribue, par ombrage et/ou évapotranspiration, à rafraîchir l'air ; -l'utilisation de matériaux pâles, donc présentant un albédo élevé, lesquels contribuent à réfléchir le rayonnement solaire direct et éviter l'accumulation de chaleur à même ces matériaux. (Fernandez et Marie-Ève Deshaies s.d.)

3.2 Les formes des IFU

En ville, les IFU peuvent se présenter sous diverses formes. Il peut s'agir de toits blancs, d'espaces verts (parcs, jardins), de structures verdies (murs végétalisés), d'arbres de rue, de portions de terre en culture ou en friche,... etc. (LALOU, LALILI et LAISSAOUI 2018)

3.3 Le rôle d'IFU

L'ombrage des arbres contribue à réduire la température de surface du sol, des bâtiments et des infrastructures. En effet, la canopée, là où se trouve plus de 80 % du feuillage, capte la majorité de l'énergie solaire. Un arbre dont la canopée est légère intercepte entre 60 et 80 % de la lumière du soleil, tandis qu'un arbre dont la canopée est dense intercepte jusqu'à 98 % de cette lumière.

Quant à l'évapotranspiration, elle se produit naturellement par :

- La transpiration des plantes qui, après avoir absorbé l'eau du sol pour en capter les éléments nutritifs, en relâchent une partie par leurs feuilles.
- L'évaporation de l'eau contenue dans le sol. Afin de s'évaporer, cette eau absorbe la chaleur de l'air ambiant, causant ainsi un refroidissement localisé.

De plus, les végétaux absorbent du dioxyde de carbone et captent d'autres contaminants, poussières et particules fines, améliorant ainsi la qualité de l'air. La végétation aurait donc la capacité de capter certains éléments à l'origine de la formation du smog et de lutter contre le réchauffement.

Le choix des matériaux de construction en fonction de leur albédo peut également contribuer à lutter contre les ICU. Ainsi, les matériaux utilisés doivent-ils être sélectionnés en fonction d'un albédo élevé, pouvant réfléchir davantage les rayons plutôt que de les absorber. (LALOU, LALILI et LAISSAOUI 2018)

3.4 Les bienfaits des IFU

3.4.1 *Bienfaits sur la santé humaine*

Les espaces verts contribuent à la santé physique et psychologique des citoyens. Ils constituent un milieu idéal pour la pratique d'activités physiques et de plein air. De plus, il est reconnu que la vue de paysages naturels aide à retrouver un certain calme à la suite d'un stress élevé en favorisant le ralentissement du rythme cardiaque, la détente

musculaire et la diminution de la pression sanguine .Les arbres améliorent la qualité de l'air en filtrant près de 85 % des particules en suspension (LALOU, LALILI et LAISSAOUI 2018)

3.4.2 Bienfaits économique

D'un point de vue économique, les arbres permettent de réduire les coûts de climatisation et de chauffage, augmentent la valeur foncière des propriétés en les rendant plus attrayantes, génèrent de l'emploi dans le secteur végétal et forestier, et stimulent les activités économiques (LALOU, LALILI et LAISSAOUI 2018)

3.4.3 Bienfaits sociaux

Les espaces boisés favorisent aussi les relations humaines. Ils constituent des lieux de rassemblement et de récréation, en plus de renforcer le sentiment d'appartenance au milieu. Il en est de même des jardins communautaires qui favorisent les échanges et l'entraide. (LALOU, LALILI et LAISSAOUI 2018)

3.4.4 Bienfaits environnementaux

Les bienfaits de la végétation sur l'environnement urbain sont multiples. En effet, par le processus de synthèse, les végétaux absorbent le carbone de l'atmosphère afin de produire l'oxygène que nous respirons et relâchent une partie de l'eau assimilée par les racines

Outre la lutte aux îlots de chaleur, les zones végétalisées offrent plusieurs autres avantages. En plus de la dimension esthétique portée par la présence de végétaux, ceux-ci procurent un habitat favorable pour une multitude d'espèces fauniques et floristiques, contribuant ainsi à accroître la biodiversité et à assurer le maintien des services rendus par les écosystèmes.

Enfin, lors de précipitations, les feuilles des arbres peuvent retenir momentanément une bonne quantité d'eau. La perméabilité de ces zones permet donc la rétention des eaux pluviales à la source, facilitant ainsi la gestion des eaux municipales. L'érosion des sols s'en trouve également réduite. (LALOU, LALILI et LAISSAOUI 2018)

4 Analyse d'exemple traitant les ICU

4.1 LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS A PARIS

4.1.1 Introduction

L'îlot de chaleur urbain est une des principales manifestations du climat urbain qui se caractérise par des températures plus élevées en ville qu'à la campagne et peut avoir des conséquences importantes pour les citadins en particulier lors des vagues de chaleur. Par convention, l'intensité de l'îlot est calculée, à partir des données des stations météorologiques de référence, comme la différence de température de l'air entre les zones urbaines et rurales environnantes. Dans cette analyse, nous allons savoir les différentes causes, le degré de présence de et l'impact de ce phénomène urbain sur la ville de paris (APUR 2014)

4.1.2 Compréhension de l'ICU parisien : les grands facteurs d'influence du climat

4.1.2.1 L'eau

L'eau est omniprésente dans la ville. Elle est d'abord représentée par la Seine et les canaux, et puis de façon plus diffuse par les lacs et les rivières artificiels, les fontaines et les bassins. L'eau des canaux parisiens et de la Seine, via le réseau d'eau non potable de la Ville de Paris, est aussi utilisée pour arroser l'espace public et les végétaux de certains parcs et jardins. L'eau non potable est utilisée de plus pour le nettoyage des voies publiques, par coulage de caniveau et engins mécanisés.

La Seine joue un rôle particulier dans le climat parisien. La scission géographique qu'elle opère sur le territoire a aussi une portée climatique. La Seine a un rôle de régulateur thermique de petite échelle. Dans les périodes les plus froides de l'année, elle sera plus chaude que l'air, dans les périodes les plus chaudes sa température sera plus basse que l'air. Ce phénomène est qualifié d'inertie thermique. Lorsque surviennent des épisodes caniculaires, la Seine qui est plus fraîche prélève de la chaleur à l'atmosphère.

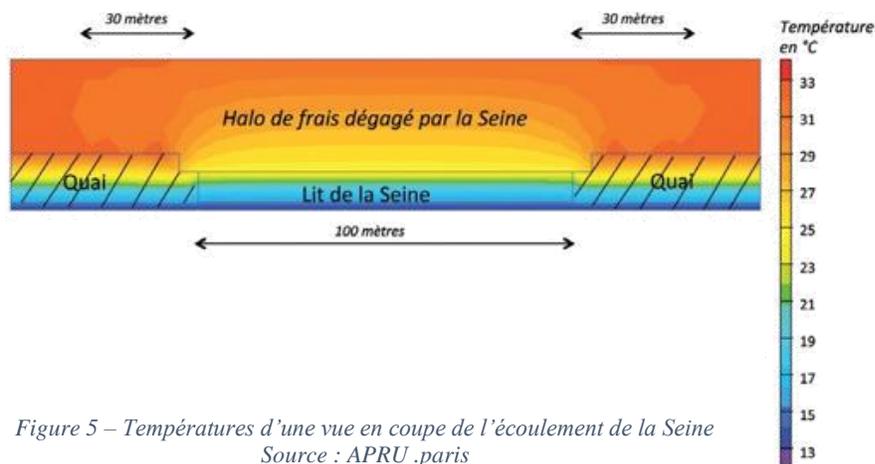


Figure 5 – Températures d'une vue en coupe de l'écoulement de la Seine
Source : APRU .paris

La zone de fraîcheur induite par l'écoulement de la Seine est très localisée, elle se fera sentir quelques dizaines de mètres de part et d'autre du fleuve, et donc principalement sur les quais hauts et bas. Le schéma **figure 5** représente en coupe l'écoulement de la Seine un après-midi de canicule à Paris, on a représenté le halo de frais induit par l'écoulement du fleuve.

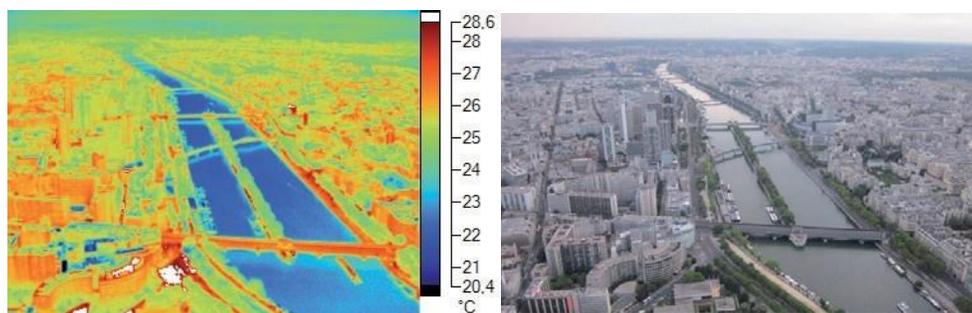


Figure 6 Vue aérienne de la Seine, mettant en évidence la fraîcheur apportée par l'écoulement de la masse d'eau
Source : APRU .paris.

Lors des périodes caniculaires, si la différence de température nocturne est flagrante entre Paris et sa périphérie, en revanche la journée, aux heures les plus chaudes, cette différence est très modérée. La Seine est le seul lieu qui participe significativement au refroidissement de l'air. (Cantat 2004)

4.1.2.2 La végétation

Tout comme l'eau, la végétation possède un impact important sur le climat urbain. On le constate durant les nuits de canicule, comme le montre la simulation réalisée durant la nuit du 10 août à 6h du matin (4h UTC), les zones les plus fraîches sont bien celles où la végétation est omniprésente.

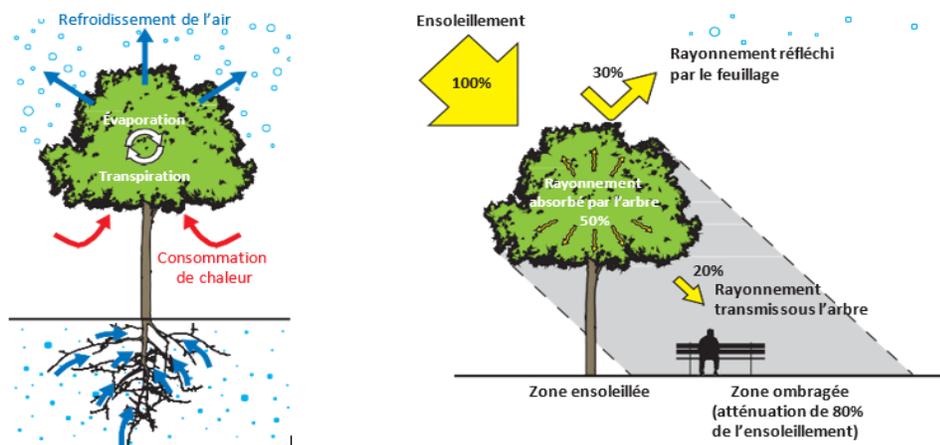


Figure 7: Consommation d'eau liquide (plusieurs centaines de litres par jour et par arbre)
Source : APRU .paris

Plusieurs phénomènes sont en jeu avec la végétation. Le premier est l'évapotranspiration, elle concerne tous les types de végétaux : pelouses, arbustes, arbres à grand développement, etc. L'évapotranspiration qualifie la transformation d'eau liquide en vapeur d'eau qui a lieu lors de la photosynthèse ou lors de la régulation thermique des tissus de la plante. Cette évapotranspiration consomme de l'eau liquide qui est prélevée dans le sol et qui sera diffusée grâce à la plante dans l'air ambiant sous forme de vapeur d'eau. Ce processus consomme de l'énergie, cette dernière sera prélevée dans l'environnement et participera à son refroidissement. Le végétal se comporte dans l'espace urbain un peu comme un climatiseur passif.

Le deuxième phénomène est lié à la volumétrie de la végétation. Les arbres sont capables de créer des ombres et donc des zones de confort sur l'espace public. La qualité de l'ombre sera tributaire de la densité foliaire. L'impact de cet ombrage se constatera aussi la nuit de façon différée, en effet les portions de l'espace public qui ont bénéficié d'un bon niveau d'ombrage pendant la journée ne s'échaufferont pas et ne stockeront pas d'énergie solaire, le soir ces espaces resteront froids et ne participeront pas à l'ICU.

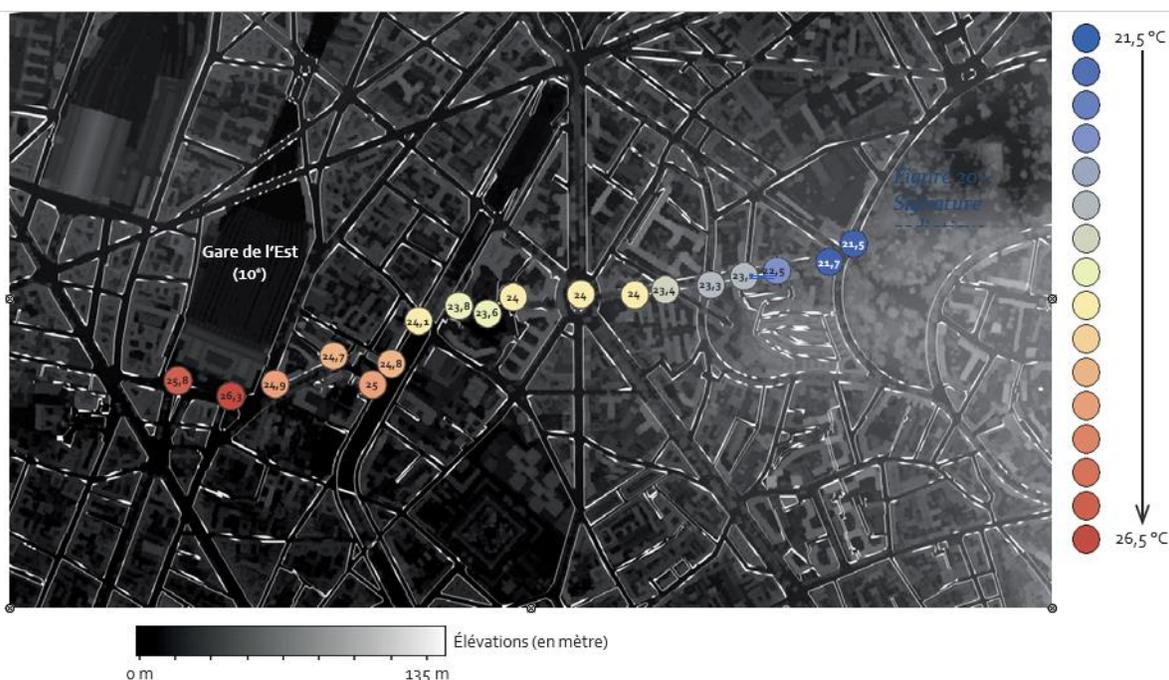


Figure 8 Mesures de températures de l'air relevées entre la gare de l'Est et le parc des Buttes-Chaumont le 1er août 2011 vers 22h (20h UTC)
Source : APRU .paris

Dans une ville dense comme Paris, la végétation fera apparaître des contrastes climatiques importants. D'un quartier à l'autre, en l'espace de quelques dizaines de mètres, la température de l'air ambiant peut varier de quelques degrés. Un exemple (figure 8) est présenté entre la gare de l'Est et le parc des Buttes-Chaumont. Ce parcours, effectué à pied, dans la nuit du 1er août 2011 vers 22h (20h UTC), est réalisé durant environ 30 minutes afin que les conditions météorologiques n'évoluent pas trop entre le début du reportage et sa fin. Sur le parcours, une différence de 4 °C est constatée entre le parvis de la gare de l'Est et l'entrée des Buttes-Chaumont.

La présence du parc ainsi que le relief expliquent cette différence de température. À la lecture de ces données, un autre constat s'impose, l'influence du parc est extrêmement localisée, c'est dans les derniers mètres à l'approche du parc que la chute de température est la plus brutale. (CEREN s.d.)

4.1.2.3 Les revêtements de l'espace public

Le type de matériaux employé sur l'espace public a un impact direct sur la température des espaces urbains. Les surfaces minérales, à l'inverse des surfaces

végétales, sont capables de stocker de grandes quantités d'énergie lorsqu'elles sont ensoleillées. Cette énergie sera restituée à l'environnement la nuit et participera à la formation de l'ICU.

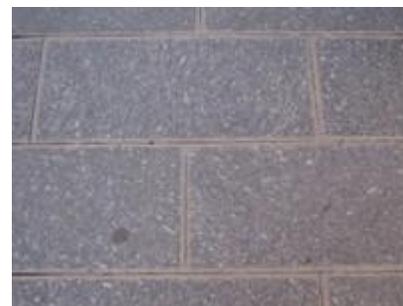
Si la typologie des revêtements parisiens suit une nomenclature assez récurrente sur l'espace public, les opérations d'aménagement des années 60 ainsi que les zones d'aménagement concertées (ZAC) des années 80 à Paris font l'objet de traitements spécifiques. Les revêtements employés, propres à chaque aménagement, répondent à des critères esthétiques qui auront malgré eux des impacts thermiques parfois difficile à quantifier. (Mansouri 2008)



*Figure 11 Pavé de grès
Source : APRU .paris:*



*Figure 10 Pavé de granit
Source : APRU .paris*



*Figure 9 Dalle de granit dans un
quartier historique
Source : APRU .paris*

4.1.2.4 Les matériaux employés

Les revêtements utilisés sur les façades parisiennes posent des questions similaires à celles rencontrées sur l'espace public. Les bâtiments construits avant 1914 à Paris présentent des façades relativement claires car souvent enduites ou en pierres claires apparentes ce qui les rend assez réfléchissantes.

À l'inverse leur grande inertie leur donnera de grandes capacités de stockage de l'énergie solaire, et donc en fera de bons pièges à calories. Ce point, si défavorable soit-il, est très tributaire de la largeur des rues : une rue étroite voit peu le soleil et donc rend la question de colorimétrie et de l'inertie des murs plutôt secondaire. L'entre-deux-guerres voit se développer l'usage de la brique dont la teinte rouge aura des capacités de stockage de l'énergie solaire plus marquée. Ensuite, après-guerre, l'industrialisation des procédés constructifs permet l'usage d'une grande diversité de matériaux et de revêtements de façades aux propriétés radiatives très variées comme les pattes de verre, les résines plastiques, les modules en aluminium ou en bois. Envisager ces questions de

façon exhaustive semble difficile, les questions devront donc être tranchées au cas par cas selon les situations urbaines étudiées.



Figure 12 Quelques toitures parisiennes
source : APRU .paris

Les toitures parisiennes sont plus simples à aborder de façon typologique. Deux grands types de toitures cohabitent à Paris, les toits terrasses qui sont adoptés dans la construction à partir des années 30 et les toitures inclinées (« à la française » ou « à la Mansart ») en zinc, ardoise, voire tuile, largement employées dans les constructions d'avant 1914.

Les toits terrasses peuvent s'avérer problématique pour les occupants du dernier étage lorsqu'ils ne sont pas isolés. En effet, on rencontre de nombreux cas où les revêtements de toitures sont de type bitumineux, les niveaux de température en plein soleil de ces toitures peuvent excéder les 50 °C. (Paris 1993)

4.1.2.5 Les activités humaines

Les activités humaines, quelles que soient leur nature, sont tributaires de consommations d'énergie. Les déplacements, les activités de bureau, la production d'eau potable, la cuisson d'aliments, etc. sont rendus possibles par l'utilisation de sources d'énergie. Les énergies couramment employées en ville sont le gaz, le fioul, le charbon et l'électricité. Dès que nous consommons de l'énergie, nous procédons en réalité à une transformation physique de l'énergie dont le stade ultime se traduit par un dégagement de chaleur. Ainsi toute consommation d'énergie participe à l'élévation de température de notre environnement.

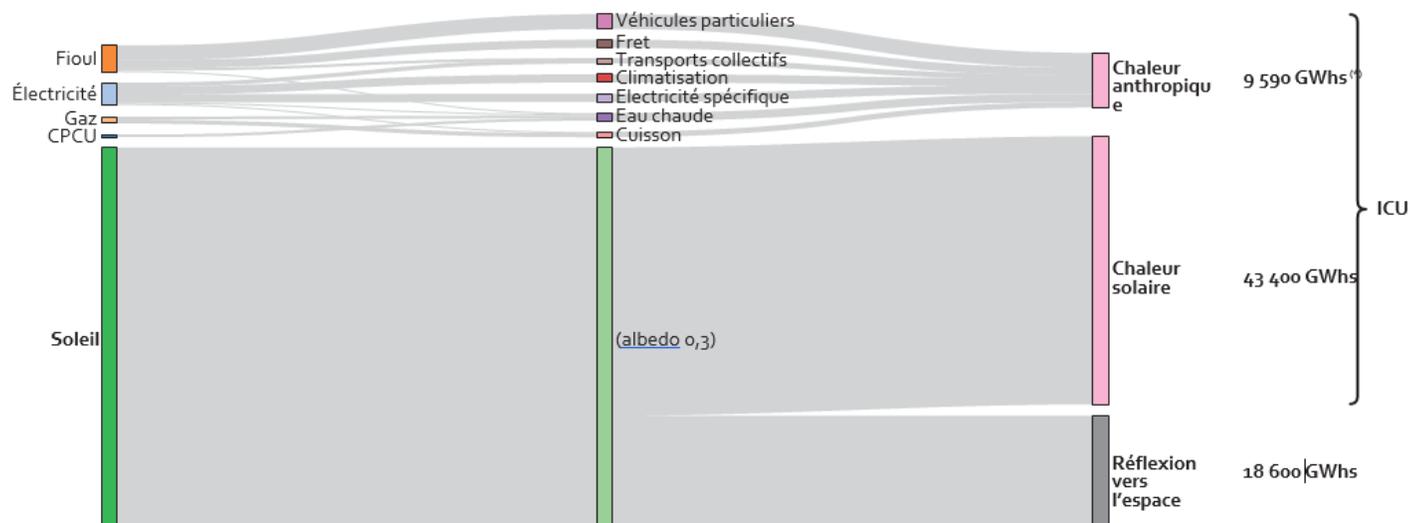


Figure 13 Bilan d'énergie du territoire parisien de mai à septembre 2009
Source : APRU .paris

4.1.3 Premières mesures d'adaptation

Dans cette partie sont traitées les mesures d'adaptation aux phénomènes d'ICU. Afin d'introduire les travaux sur l'adaptation climatique, on propose ici une première liste de mesures qui devraient être mises en place ou expérimentées dans un futur proche à Paris.

4.1.3.1 Réduire la « pollution thermique »

Si les consommations d'énergie liées à l'activité humaines ont déjà été évoquées comme essentielles dans la formation de l'ICU, certaines d'entre elles ont des impacts particulièrement négatifs dans la mesure où elles possèdent des effets secondaires qui compliquent les mesures d'adaptation traditionnelles (on parlera de « Rétroactions négatives »).

Circulation automobile : le premier effet de la circulation automobile est de réchauffer l'air ambiant du fait de la combustion et la chaussée du fait des frottements, l'effet secondaire de la combustion est l'émission de polluants atmosphériques qui génèrent un effet de serre additionnel. Cet effet de serre additionnel agit un peu comme un couvercle au-dessus de la ville et amoindrit le refroidissement nocturne radiatif, ce qui accroît l'effet d'ICU. La réduction de la circulation automobile est donc l'une des priorités de la lutte contre les ICU. ((EPICEA) 2012)

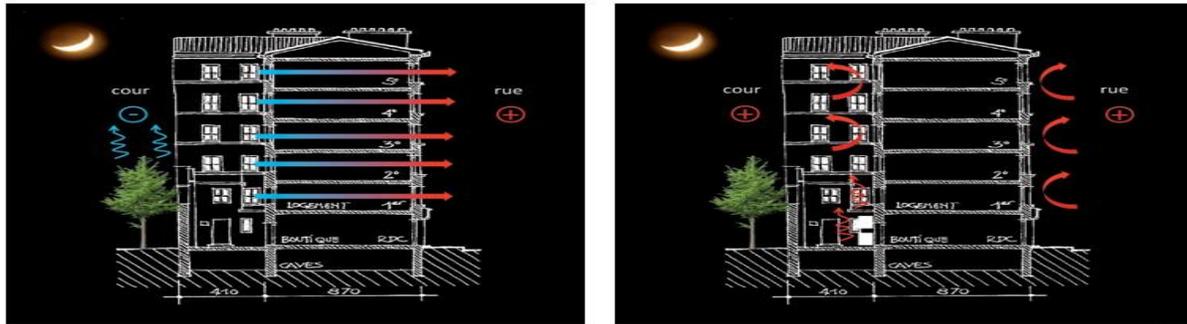


Figure 14 : Modification de la ventilation naturelle par ajout de climatiseurs
Source : APRU .paris

4.1.3.2 Créer des îlots de fraîcheur

Les espaces libres comme les places ou les esplanades sont des lieux où il est possible de créer ponctuellement des îlots de fraîcheur. Les terrasses des grands équipements, rarement valorisées, peuvent-elles aussi être aménagées et mises à profit dans la lutte contre les ICU.

Les places et les esplanades se prêtent bien à un usage nocturne dans la mesure où ils bénéficient du meilleur refroidissement une fois le soleil couché. Pour créer dans ces lieux des îlots de fraîcheur, il faut les protéger de l'échauffement journalier. Deux solutions sont possibles : l'arrosage continu en journée et/ou l'introduction d'une strate végétale. Pour ce qui est des grands espaces minéralisés comme le parvis de l'Hôtel de ville ou Beaubourg des systèmes d'arrosage intégrés aux revêtements de sol devraient



Figure 15 Arrosage de l'espace public
Source : APRU .paris c

être testés. Ils sont actuellement employés au Japon en hiver pour le déneigement et en été dans la lutte contre les ICU. (Cantat 2004)

Les terrasses des grands équipements peuvent aussi être mobilisées afin de créer des espaces aériens de frais. La hauteur confère aux terrasses un bon potentiel de refroidissement en raison des vents qui y siègent, souvent moins perturbés par les volumes bâtis que l'espace public. Si les procédés de végétalisation s'avèrent performants dans ce cadre, la qualité des végétaux employés sera déterminante. Ainsi les arbres ou les pergolas peuvent s'avérer très efficaces en raison des ombrages qu'ils créent. (Cantat 2004)

4.1.4 Conclusion

Si aujourd'hui les grandes familles de solutions sont connues pour traiter les ICU : usage de l'eau, végétalisation, modification de revêtements, diminution des consommations d'énergie du territoire ; en revanche l'impact de ces mesures d'adaptation est extrêmement tributaire des formes urbaines que nous rencontrons en Ville. Si, comme nous l'avons mentionné en introduction de cette analyse, chaque ville possède son propre îlot de chaleur dépendant de sa configuration urbaine globale, chaque ville possède aussi ses propres solutions d'adaptation.

Pour définir une politique d'adaptation du territoire parisien, il est nécessaire de se projeter dans les tissus urbains et de regarder à très petite échelle pour chacun d'entre eux quelle mesure d'adaptation a la plus grande portée. Dans certains lieux l'arrosage de la voirie aura un impact majeur sur le microclimat, dans d'autres cette mesure aura des effets négligeables. De même, changer le revêtement de la chaussée au profit de matériaux clairs aura une portée sur certains types de voies possédant un certain type d'orientation, mais dans les rues étroites du Marais qui ne voient que très peu la lumière cette mesure sera sans effet.

Chapitre III :
ETUDE EMPIRIQUE.

1 PRESENTATION DU NOYAU HISTORIQUE

Le territoire du Grand Blida, par sa position centrale privilégiée, que ce soit au niveau local, régional ou national, a une grande importance et considéré comme un carrefour entre les régions Est, Ouest, Centre et Sud. Englobant toutes les structures urbaines à caractère locale et régionale les plus riches et les plus modernisées et avec ses offres de services.

1.1 La ville de Blida

1.1.1 Situation et limites administratives

À l'échelle nationale : La wilaya de Blida se situe dans la partie nord du pays, dans la zone géographique du Tell central en situation de contact entre la montagne et la plaine à une altitude de 270m. Elle s'étend sur une surface de 1 696 km², et leur chef-lieu est situé d'environ 35Km au sud-ouest d'Alger la capitale.

A l'échelle régionale : La wilaya de Blida est constituée de 10 Daïras et 24 communes, et elle est délimitée par les wilayas d'Alger et Tipaza au Nord, Médéa au Sud, Boumerdès et Bouira par l'est et la wilaya d'Aïn Defla par l'ouest.

A l'échelle locale : La commune de Blida est située au centre de la wilaya de Blida. La ville est située à 47 km au sud-ouest d'Alger, sur la bordure Sud de la plaine de la Mitidja à 22 km de la mer. L'unité urbaine s'étend en outre de la commune de Blida sur les communes suivantes : Ouled Yaïch, Soumaa, Bouarfa, Beni Mered et Guerouaou. (Wikipédia 2012)

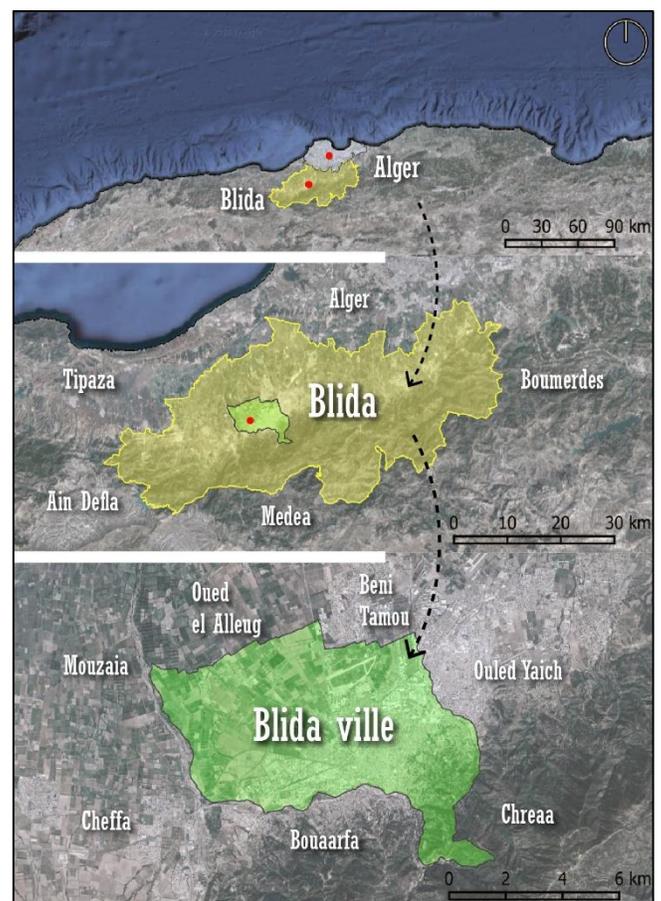


Figure 16 : Situation et limites administratives de Blida ; Source : traité par l'auteur

1.1.2 Accessibilité

Elle est desservie principalement par :

- L'autoroute A1 (appelée également Autoroute Nord-Sud) à l'ouest
- La route nationale N1 au sud
- La route nationale 69 au nord
- La route nationale 37 au sud est
- Une gare ferroviaire, Blida

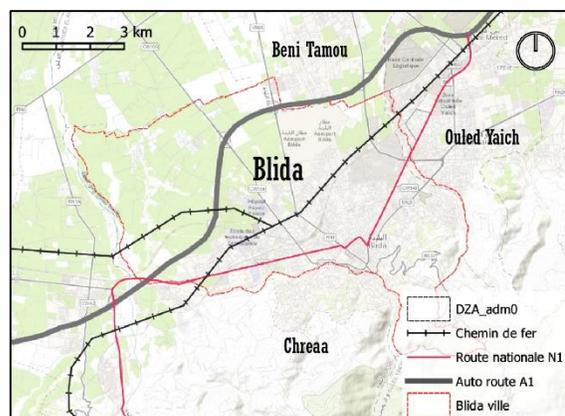


Figure 17 : Accessibilité à la ville de Blida ;
Source : traité par l'auteur

1.1.3 Topographie et géomorphologie

Le territoire de Blida se compose principalement d'une importante plaine au nord et d'une chaîne de montagnes au sud :

- La plaine de la Mitidja qui s'étend d'Ouest en Est, est une zone agricole riche.
- La zone de l'atlas Blidéen et le piémont, la partie centrale de l'atlas culmine à 1600 mètres, les forêts de cèdres s'étendent sur ses montagnes, le piémont dont l'altitude varie entre 200 et 600 mètres présente des conditions favorables au développement agricole.

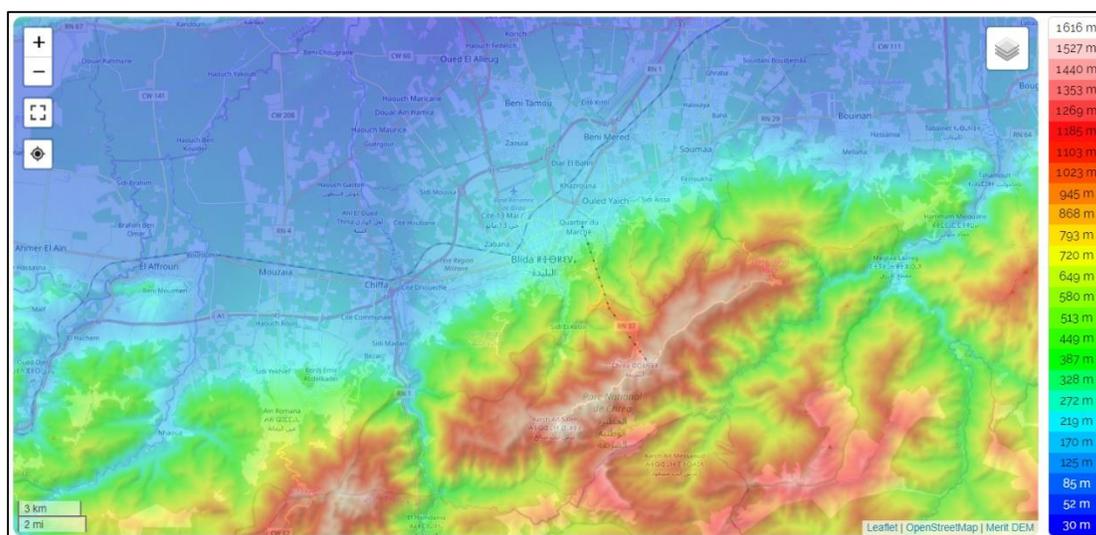


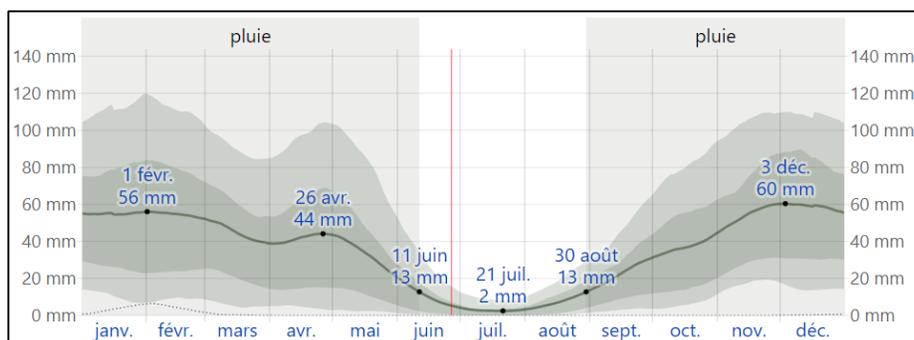
Figure 18 : Relief de la ville de Blida ; Source : <https://fr-fr.topographic-map.com/maps/e6b1/Blida/>

1.1.4 Caractéristiques climatiques

La pluviométrie

Pour montrer la variation au cours des mois et pas seulement les totaux mensuels, nous montrons l'accumulation de pluie au cours d'une période glissante de 31 jours centrée sur chaque jour de l'année. Blida connaît des variations saisonnières considérables en ce qui concerne les précipitations de pluie mensuelles, la période pluvieuse de l'année dure 9,4 mois, du 30 août au 11 juin, avec une chute de pluie d'au moins 13 mm sur une période glissante de 31 jours. Le mois le plus pluvieux à Blida est décembre, avec une chute de pluie moyenne de 59 mm, la période sèche de l'année dure 2,6 mois, du 11 juin au 30 août. Le mois le moins pluvieux à Blida est juillet, avec une chute de pluie moyenne de 3mm. (Weather spark 2021)

Figure 19 : Pluviométrie mensuelle moyenne à Blida ; Source : (Weather spark 2021)



La température

La saison très chaude dure 2,9 mois, du 19 juin au 15 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 30 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Blida est août, avec une température moyenne maximale de 33 °C et minimale de 19°C, la saison fraîche dure 4,0 mois, du 20 novembre au 20 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 19 °C. Le mois le plus froid de l'année à Blida est janvier, avec une température moyenne minimale de 4 °C et maximale de 15 °C. (Weather spark 2021)

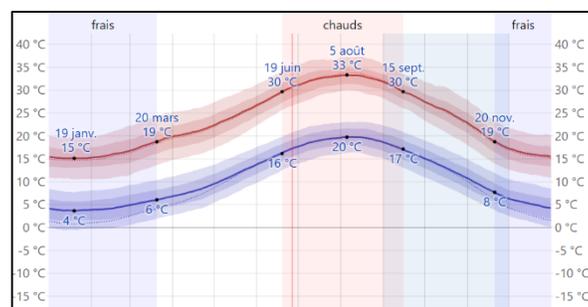


Figure 20 : Température moyenne maximale et minimale à Blida ; Source : (Weather spark 2021)

1.2 Noyau historique de la ville

1.2.1 Situation et limites

Le noyau historique se situe au sud de la ville de Blida, au-dessus de la ligne montagneuse de Chreaa, il appartient au POS N° 01 il est limité par :

-Au nord : Blida (boulevard des 20 mètres)

-Au sud : Chreaa et oued sidi lkbir

-A l'est : Douirette

-A l'ouest : Chiffa



Figure 21 : Situation et limites du noyau historique ; Source : traité par l'auteur

1.2.2 Accessibilité

Le noyau historique de Blida est bien accessible et entouré par des voies mécaniques tout au long de son périmètre (RN1, Rue el Qods, Bv Abderrazak Takerli) et la présence de plusieurs pénétrantes (Avenue Mahjoub Boualam, Avenue el Aichi Abdellah, Rue Didouche Mourad).



Figure 22 : Accessibilité au noyau historique ; Source : traité par l'auteur

1.2.3 Points de repères

Parmi les points de repères dans le noyau historique de la ville, on peut citer : stade Mahmoud Daidi, place de liberté, place Ettoute, mosquée el Kaouther, CLS Blida.



Figure 23 : Points de repères au noyau historique ; Source : traité par l'auteur

2 OUTIL DE LA SIMULATION

La thématique des îlots de chaleur urbains devient de plus en plus importante en ville, renforcée par le changement climatique. Ce phénomène est bien connu aujourd'hui et pris en compte par de nombreuses collectivités. De nombreux moyens sont disponibles pour étudier et traiter le phénomène de la cartographie à la modélisation, comme déjà fait sur les différents territoires.

Toutefois une difficulté est apparue : comment aborder ce sujet dans les projets macro comme micro, de manière simple, pour faciliter l'étude des ICU dans les zones urbaines à petite échelle ?

2.1 Présentation de l'outil de simulation

De nombreuses métropoles ont réalisé des diagnostics sur la thématique des îlots de chaleur urbains à l'échelle de leur territoire et ont commencé à voir apparaître des études dédiées lors de l'aménagement de nouveaux quartiers ou dans le cadre d'opérations de renouvellement urbain. Toutefois, au quotidien, dans les nombreux projets gérés par une collectivité, à de petites échelles, il n'est pas toujours évident de prendre en compte cette thématique facilement. C'est pour cela qu'un groupe d'urbaniste et d'aménageur ont développé un outil connu sous le nom de SCORE ICU.

Score ICU est un outil de dialogue permettant de traiter facilement la thématique des îlots de chaleur et de fraîcheur urbains. Ainsi il propose une approche méthodologique simplifiée permettant de mettre en œuvre quelques réflexes en termes d'aménagement.

L'outil se base sur une approche empirique issue de nombreuses campagnes de terrain avec des enregistreurs de température, des caméras infrarouges, des thermomètres à boule noire, etc., qui nous ont permis de relever les bonnes pratiques en termes d'aménagement d'un point de vue îlot de chaleur urbain. (construction21 2018)



*Figure 24: LOGO de l'outil SCORE ICU
source : (construction21 2018)*

2.2 Méthode de fonctionnement

L'outil SCORE ICU propose ainsi de classer en 9 tranches de températures les revêtements urbains en fonction des matériaux mis en œuvre, et de leur positionnement à l'ombre ou au soleil, la présence de la végétation, de l'eau, et de différents facteurs.

Ce classement par tranches de températures est ensuite valorisé pour calculer la part de chaque tranche dans la surface totale et ainsi proposer un score. L'étape peut être réalisée avant et après travaux et ainsi regarder dans quelle mesure le projet améliore ou dégrade la zone sur le critère îlot de chaleur urbain.

Bien entendu, l'outil n'est pas aussi fin qu'une modélisation informatique de l'opération, mais celle-ci nécessite un temps et un budget qui n'est pas toujours disponible lorsque l'on réaménage une route, une place, ou un îlot. L'outil permet d'aborder le sujet tout en proposant de regarder dans quelle mesure optimiser simplement le projet.

Son objectif n'est donc pas de se substituer aux modélisations informatiques, mais plutôt de faciliter une massification des bonnes pratiques.

On ne calcule donc pas une température prévisionnelle, mais simplement une qualification du projet. Les éléments les plus regardés sont ainsi l'albédo et la couleur des matériaux, la place de l'ombre, la végétation, l'eau, et les éléments urbains qui vont jouer un rôle d'îlot de chaleur ou de fraîcheur. (leshorizons.net s.d.)

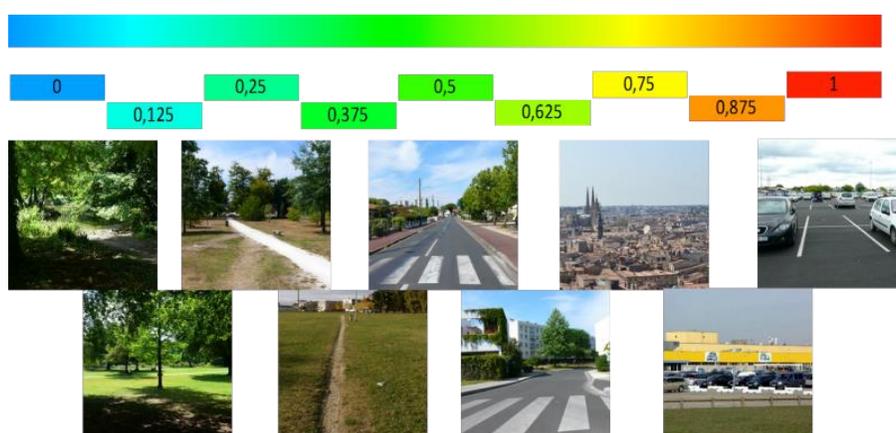


Figure 25 : Exemple traité par l'outil SCORE ICU
Source : (leshorizons.net s.d.)

Autrement dit s'il est difficile de prévoir quelle température il fera à quel endroit de la place, de la rue, ou du projet sans modélisation, il est beaucoup plus simple de définir, de manière empirique, les zones qui seront les plus chaudes et les plus fraîches.

2.3 Tronçon d'étude

Le tronçon de notre simulation c'est l'avenue El Aichi Abdellah qui s'étend sur une longueur de 580m, le tronçon est limité par (Figure 15) :

Place de liberté

Place Ettoute

Façade urbaine Sud-ouest : gabarit entre RDC / R+3

Façade urbaine Nord-est : gabarit entre R+2 / R+5

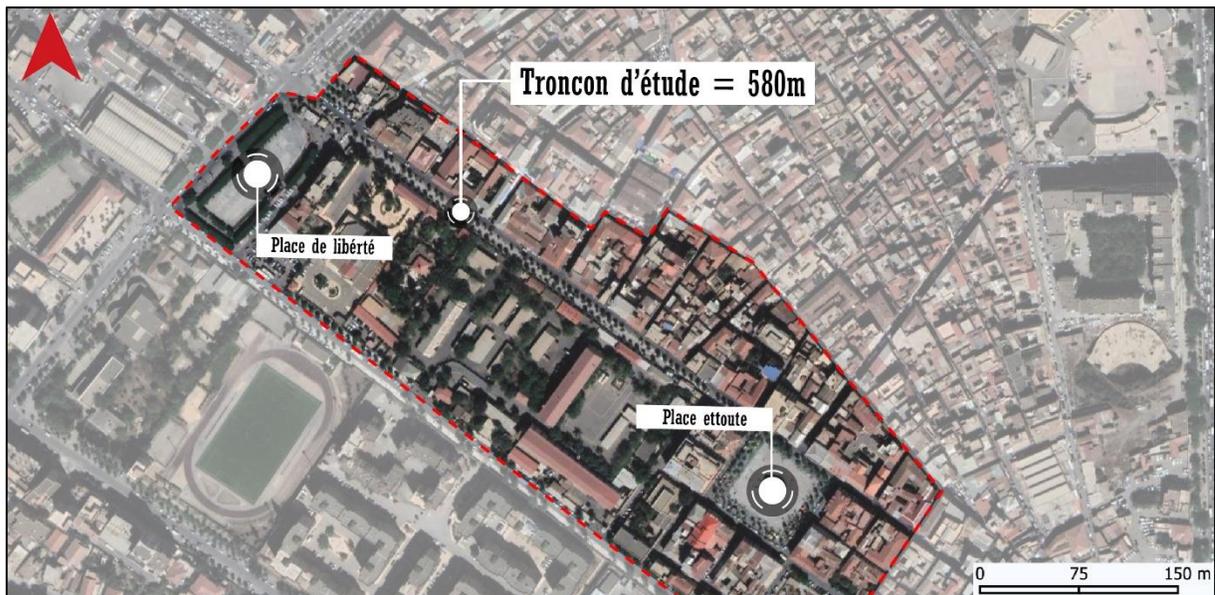


Figure 26: Tronçon d'étude ; Source : traité par l'auteur

2.4 Les données climatiques

Blida est l'une des régions les plus froides en Algérie, avec une température journalière maximale moyenne de seulement 22 degrés. Pendant tout de même 6 mois, les températures moyennes sont supérieures à 25 degrés. Des températures d'eau agréables allant jusqu'à 24 degrés invitent même à la baignade pendant la saison chaude.

Elle possède un climat méditerranéen chaud avec été sec selon la classification de Köppen-Geiger. Sur l'année, la température moyenne à Blida est de 15.9°C et les précipitations sont en moyenne de 676.3mm. (climate-data.org 2021)

2.4.1 **Températures moyenne à Blida**

La saison très chaude dure 2,9 mois, du 19 juin au 15 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 30 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Blida est août, avec une température moyenne maximale de 33 °C et minimale de 19 °C.

La saison fraîche dure 4,0 mois, du 20 novembre au 20 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 19 °C. Le mois le plus froid de l'année à Blida est janvier, avec une température moyenne minimale de 4 °C et maximale de 15 °C. (climate-data.org 2021)

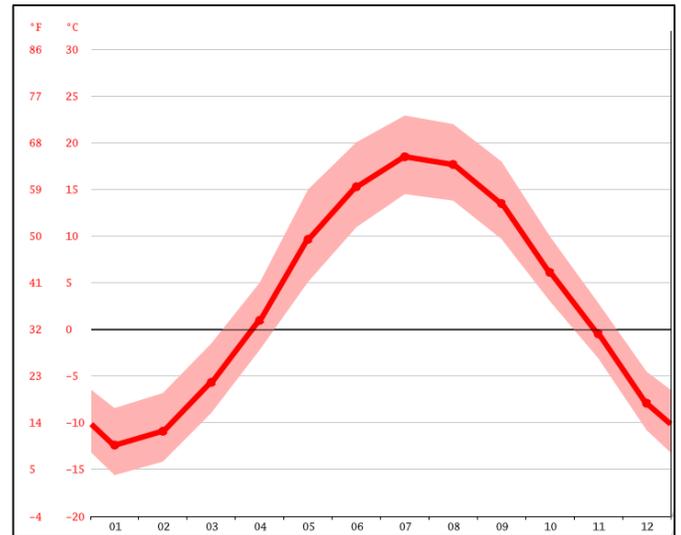


Figure 27 : Températures moyennes de Blida au cours de l'année source : (climate-data.org 2021)

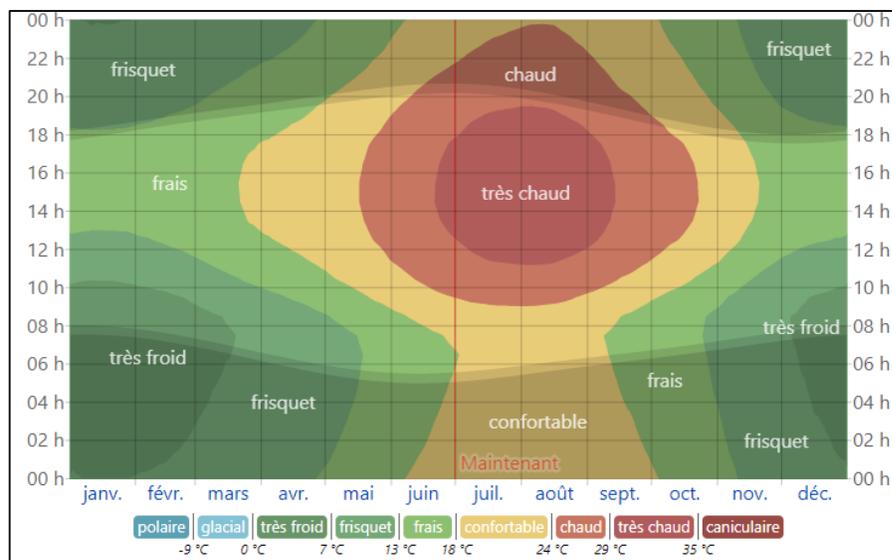


Figure 28 : La température horaire moyenne, codée par bandes de couleur Source : (climate-data.org 2021).

3 RESULTATS DE LA SIMULATION NUMERIQUE

3.1 Détermination des cas de la simulation

D'après l'analyse du dernier graphe on peut conclure que la température moyenne dans la ville de Blida est divisée en deux parties majeures : une saison chaude et sec (entre 30° et 33°) et une saison plus ou moins froide (entre 4° et 15°). (Figure 5 La température horaire moyenne, codée par bandes de couleur.)

Donc les cas d'étude de notre simulation seront déterminés par rapport quantité de la végétation, le degré de minéralisation des sols et les ombres des bâtiments dans notre zone d'étude qui est déterminé directement en utilisant l'échelle de SCORE ICU.

3.2 Simulation des ambiances thermique

3.2.1 Phase 1 : Division du périmètre d'étude :

Avant de commencer à simuler on doit d'abord diviser notre zone qui est l'avenue l'Aichi Abdellah en 4 zones majeures dont la longueur de chaque zone et entre 50m et 70 m.

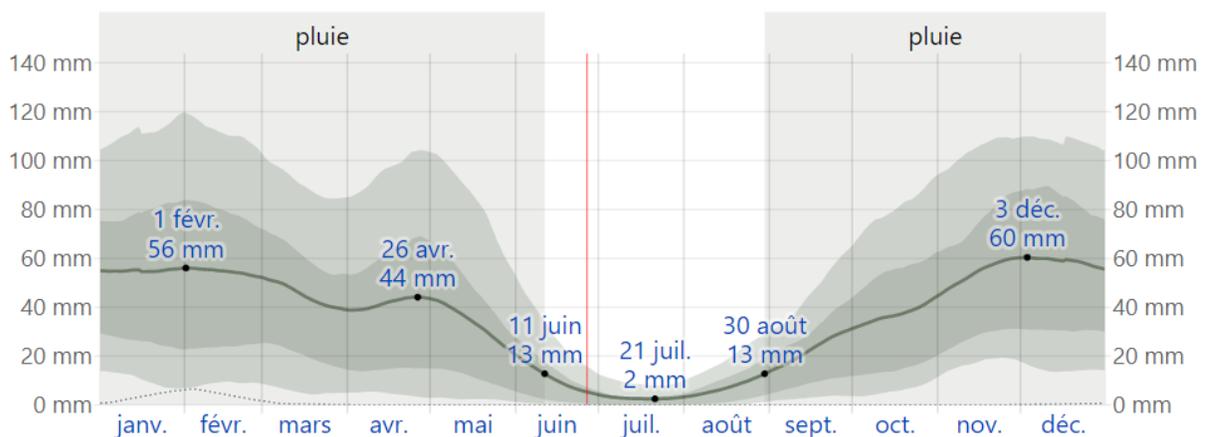


Figure 29 : les zones concernées par la simulation
Source : traité par l'auteur

Phase 2 : Simuler les zones d'étude avec SCORE ICU



Figure 30 : Simulation des 4 zones via l'outil SCORE ICU
Source : par l'auteur

4 DISCUSSION DES RESULTATS DE LA SIMULATION

4.1 Analyse et Détermination des zones nuisible/confort

Après avoir classé les zones selon la présence d'ICU, nous avons constaté que la plupart étaient entre 0,5 et 0,625, ce qui est moyen, cela dépend principalement de la présence d'arbres, surtout dans la zone 3, où il y a 3 types d'arbres, par contre la

dernière zone on a remarqué une forte présence des ICU (un score de 0,875) en raison de l'absence totale de végétation mais avec un point positif qui est l'ombre des bâtiments (des gabarits entre R+3 et R+4)

A la fin de cette simulation et comme réponse à notre problématique principale sur le comportement des ICU dans l'avenue El Aichi Abdellah on peut conclure que notre cas d'étude a une présence pratiquement moyenne des ICU (un taux de 0.55) c'est pour cela qu'on va essayer à travers notre intervention urbaine et architecturale d'améliorer le confort thermique et rendre l'avenue plus confortable aux piétons

4.2 Recommandations

- Renforcé la présence des espaces verts et de la végétation dans notre périmètre d'étude
- Diminuer la minéralisation des sols en Utilisent des revêtements a faible absorbions de chaleur.
- Ceinturé les bâtiments par un élément en RDC (Socle).
- Augmenté la porosité par des espacements entre la construction afin de générer des ombres.

5 PRESENTATION DU CAS D'ETUDE

5.1 L'avenue el Aichi Abdellah

5.1.1 Délimitation de l'avenue

L'avenue el Aichi Abdellah est incluse dans le pos centre-ville qui est inclus dans le noyau historique de la ville, elle se situe au nord-ouest du noyau et elle est limitée par la place de liberté et la place Sidi Ykhlef Mustapha

5.1.2 Dimensionnement de l'avenue

L'avenue el Aichi Abdellah relie entre Bab esebt et Bab erahba, elle s'étend sur une longueur de 790m, et 16.3m de largeur (passage piéton + mécanique), l'avenue est connue par : (Figure 19)

- La présence du commerce
- La présence des équipements administratives et des services

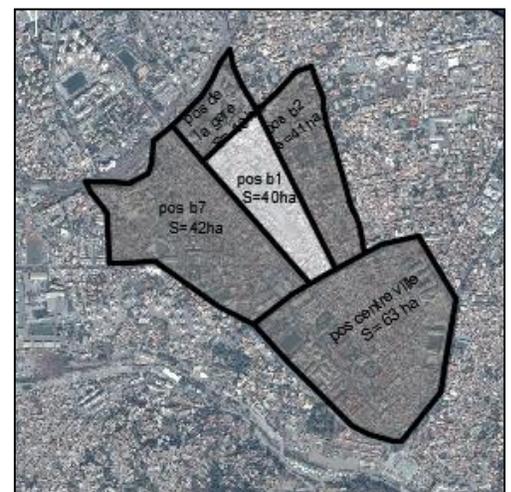


Figure 31 : POS Centre-ville ;
Source : traité par l'auteur

- Friche urbaine

Avenue Boualam Mahjoub : L'avenue Boualam Mahjoub relie aussi entre Bab elsebt et Bab erahba, elle s'étend sur une longueur de 820m, et 17.3m de largeur (passage piéton + mécanique).

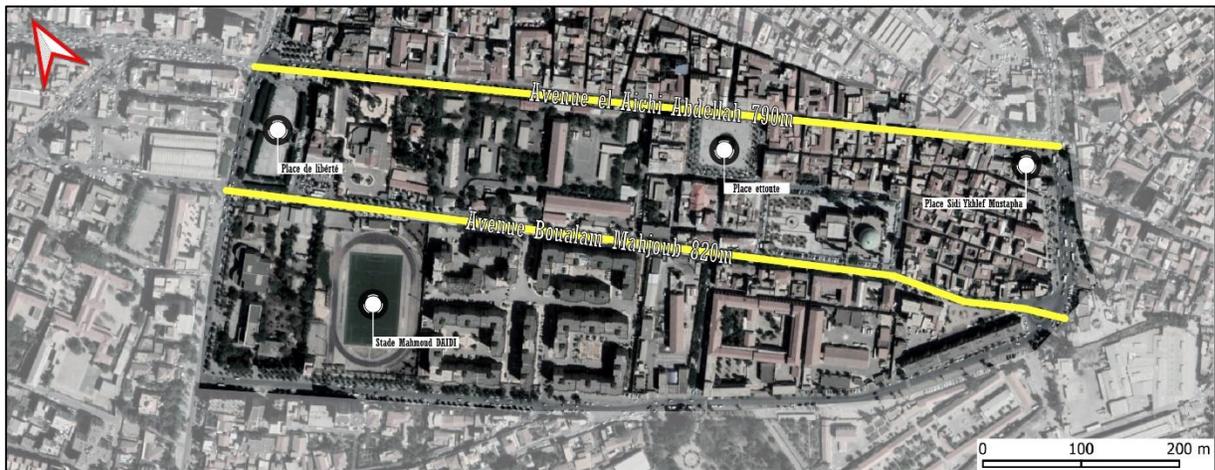


Figure 32 : Délimitation de l'avenue ; Source : traité par l'auteur

Remarque

- Les 2 avenues sont dotées des équipements administratifs
- Avenue l'Aichi Abdellah est plus vivante que Boualam Mahjoub à cause de commerce
- Manque des espaces de stationnement ce qui crée une circulation mécanique
- Variation des styles architecturaux
- Peu de repères

Synthèse : Les 2 avenues ont une grande importance, il faut les valoriser avec des projets qui jointent entre la mixité fonctionnelle et les qualités environnementales (nouveaux repères)

5.2 La friche urbaine

5.2.1 Fiche technique

- Le terrain est de forme rectangulaire
- 03 façades libres
- Surface : 24840 m²
- Nombre de niveau : min r+4 / max r+10
- CES 60%

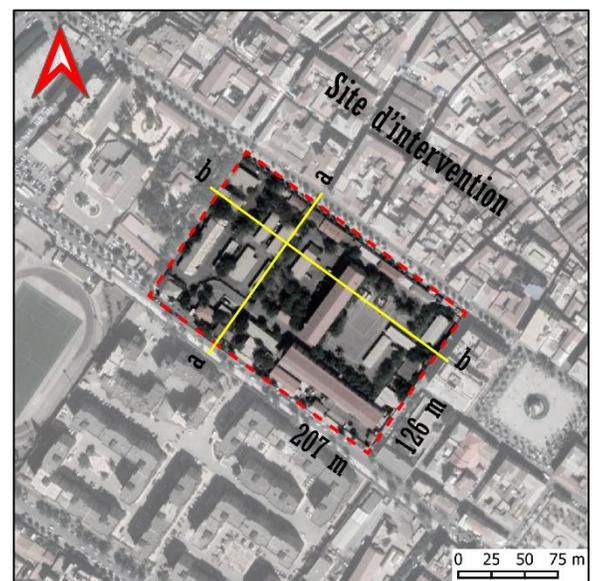


Figure 33 : Zone d'intervention ; Source : traité par l'auteur

La friche est limitée par les 2 avenues (el Aichi Abdellah et Mahjoub Boualam), la zone militaire, ANDI Blida, caisse militaire régionale CRP. (Figure 38)

5.2.2 Topographie du site

Coupe AA : On a une pente de 1.5% sur largeur de notre terrain, et comme le logiciel l'indique c'est 2m sur toute la largeur du terrain (dans la direction vers le marché européen) (Figure 39)



Figure 34 : Coupe AA ; Source : Google Earth



Figure 35 : Coupe BB; Source: Google earth

Coupe BB : On a une pente de 6% sur le long de notre terrain, et comme le logiciel l'indique c'est 8m sur toute la longueur du terrain (dans la direction vers la place ettoute)

5.2.3 Potentialité du site

Notre air d'intervention est doté de plusieurs points forts :

- L'air d'étude et près de plusieurs nœuds ce qui le rend bien accessible
- Situation entre 2 avenues importantes
- Forme régulière avec une légère pente
- Près des équipements
- Près de places publiques

6 Analyse diachronique et synchronique

6.1 Analyse diachronique

6.1.1 Période pré coloniale 1515 – 1830

- Période pré-Ottomane

D'après Trumelet, dans le voisinage de Blida vivaient des tribus dans la plaine, la plus importante était celle de Beni-Khelil au Sud et Hadjar Sidi Ali au Nord, d'autres tribus vivaient dans la montagne (les Beni-Salah).

Les habitations des montagnards étaient groupées en hameaux situés sur les versants de la vallée. Lors de leurs installations

Ces tribus commencèrent par la

déviations du cours de l'oued et ils construisirent un réseau complexe de bassins et de seguias (petites aménagements d'eau). Ces tribus et villages ont aussi contribué à la constitution du territoire de la future ville de Blida. (hal.archives-ouvertes.fr)

- Période Ottomane

Le marabout Sidi Ahmed El-Kabir vient se fixer en 1519 au confluent de l'oued portant, depuis, son nom. Vers 1533 ; il appela un groupe de maures chassés d'Espagne, et parvint à ce que les Ouled Sultane lui cèdent la partie sud de leur village, avec une limite devenue ensuite un axe structurant : la rue des Kouloughlis.



Figure 36 : Une rue commerçante à Blida avant 1830



Figure 37 : Rempart de la ville à l'époque Ottomane

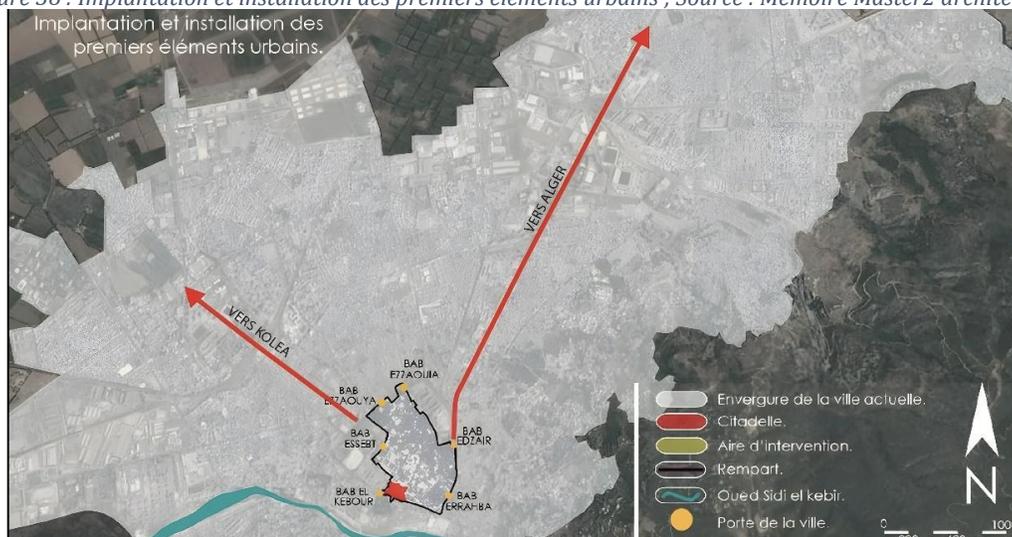
Blida était durant cette l'une des plus importantes villes de la région (centre-relais entre la capitale et le Titteri).

La chose qui a fait que le pouvoir turc fut intéressé par la situation stratégique (au piémont de L'Atlas et au croisement d'un grand nombre de parcours allant du Sud au Nord, D'Est à l'Ouest), et par sa vocation agricole.

Sa première intervention fut de construire la mosquée Sidi Ahmed El-Kébir (actuellement démolie), en bordure de la place du 1 Novembre, un four et un bain à proximité. Puis, ce fut la construction du rempart formé d'un marabout en pisé de 3 à 4 m de hauteur et des murs aveugles ; des maisons construites à la périphérie. Ce dernier fut ensuite reculé une ou deux fois, pour englober le village de Hadjar Sidi Ali, jusqu'à avoir un développement de 1609 mètres, il était percé de 6 portes : Bab El-Sept, Bab El-Rahba, Bab El-Zaouia, Bab El-Dzair, Bab El-Kbour et Bab Khouikha. (<https://www.vitamedz.com/fr/Algerie/un-peu-d-histoire-sur-la-ville>)

Les Andalous, fins techniciens, ont dévié la cour de l'oued Sidi El-Kebir, pour éviter les inondations et faciliter l'irrigation. Ils ont construit un système complexe de seguias et de bassins du Sud vers le Nord qui vont donner la forme en éventail à la ville de Blida. Une citadelle fut construite au Sud-ouest de la ville, logeant une garnison de 500 janissaires. Blida fut une ville garnison représentant le pouvoir turc dans la plaine de la Mitidja et un relais important entre Alger et le Titeri. Tous ces faits urbains devinrent le noyau d'une petite ville qu'on appellera « El-Blida » (la petite ville). (hal.archives-ouvertes.fr)

Figure 38 : Implantation et installation des premiers éléments urbains ; Source : Mémoire Master2 architecture



6.1.2 Période coloniale 1830 - 1962

- Période 1830 - 1926

Après le grand séisme de 1825 qui a rasé la ville de Blida, En 1830, l'on assiste à l'occupation de l'Algérie par le colonialisme français et Blida fut envahie en 1834 par les troupes militaires françaises, Les premières interventions furent militaires, leurs buts étaient de consolider la défense et de prendre le contrôle de la ville et du territoire, en même temps, démontrer la puissance du colonisateur en imposant des ordres principalement par le Remodelage de l'espace urbain en superposant une trame en damier sur une trame organique de la ville turque.

Dans cette période la croissance de la ville se divise en deux parties : la ville intra-muros et la ville extra-muros du fait de sa saturation.

- La ville intra-muros se caractérise par les interventions militaires (1842- 1866).
- La ville extra-muros commencera à se développer en fonction des réseaux routiers et ferroviaire.

Les 4 portes de la ville (Bab Essebt, Bab Zaouia, Bab Edzair, Bab Kebour) ont été décalées et positionnées sur le prolongement des axes principaux de la nouvelle structure urbaine dont les assises sont les anciens axes territoriaux.

Seule la porte "BAB RAHBA" n'a pas été déplacée car cette dernière n'a pas connu d'extension dans sa direction pour cause d'obstacle naturel. (hal.archives-ouvertes.fr)

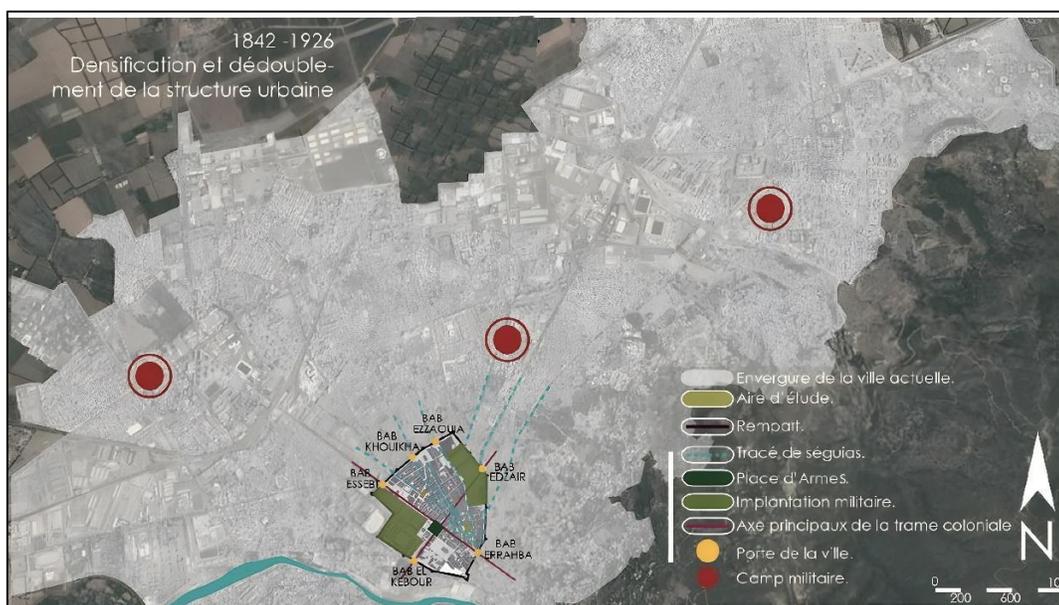


Figure 39 : Densification et dédoublement de la structure urbaine ;
Source : Mémoire Master2 architecture

- Période 1926 - 1962

Dans cette période La ville de Blida a connu une croissance en tache d'huile autour des remparts et s'est greffé une croissance linéaire le long des principales sorties de la ville (route d'Alger, route de Kolea, etc.). L'axe privilégié de l'extension urbaine a été l'Avenue de la Gare.

La croissance urbaine de Blida à cette époque-là se développée suivant le tracé des anciennes seguias. L'extension du quartier Ouled Sultane sous l'impulsion démographique. Cette extension s'est faite vers le Nord-est et le Nord, tandis que l'intra-muros reste figé par les emprises militaires. Au Nord-ouest, il y a eu l'extension et la densification rapide du quartier de la gare, le long de l'Avenue qui relie le centre à la gare, et il y a eu la construction de quelques immeubles d'habitations. A l'Est, des grosses villas du faubourg d'Alger. « Au Nord, l'achat des terrains morcelait le quartier de la Zaouia, qui s'est densifié de plus en plus ». Parmi les principales actions urbaines que Blida a aussi connues sont :

- La création des quartiers réservés quasi-exclusivement aux européens (ex : cité des palmiers).
- Création de lotissements pour les algériens (cité musulmane avec des maisons à cour)
- Création de l'avenue de 11 décembre 1960 qui relie joint-ville à Montpensier.

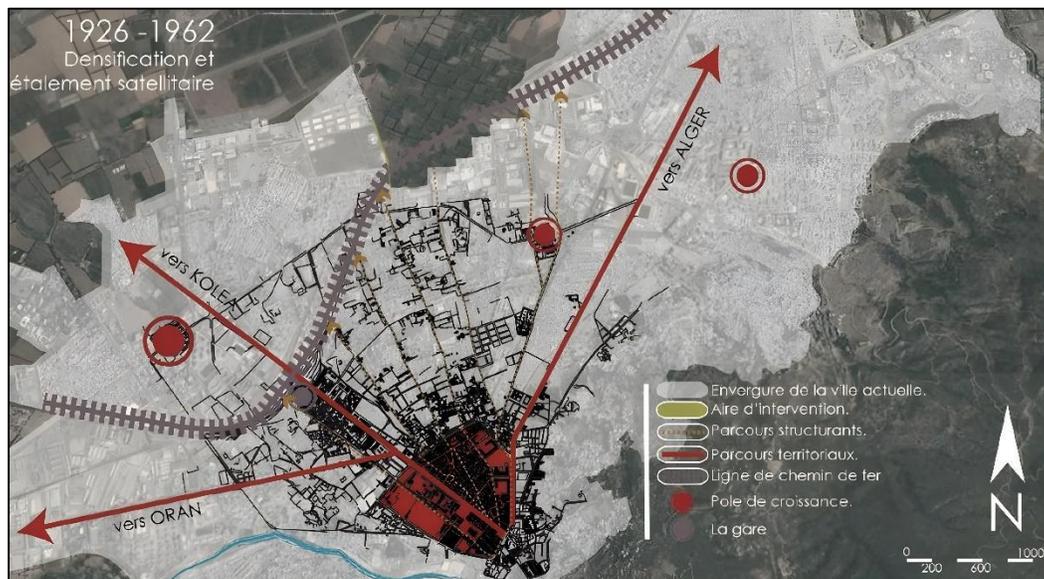


Figure 40 : Densification et étalement satellitaire ; Source : Mémoire Master2 architecture

En 1955, apparition des premières formes d'habitats collectifs, tandis que parallèlement se poursuivait la construction d'habitations individuelles (lotissement, HLM de Montpensier, cité des Bananiers, etc.).

6.1.3 Période post coloniale 1962 – 2001

A l'indépendance, 1/5 de la surface Intra-muros est occupée par l'armée, ce qui a bloqué les opérations de restructuration de la vieille ville. Il y a eu :

L'aménagement de nouveaux lotissements entre les parcours de développement à l'échelle urbaine qui mènent vers Ouled Yaïch, Béni Mered, etc.

- Construction des équipements sanitaires, administratifs, sportifs, ...à l'extérieur de la ville qui ont joué un rôle attractif pour la population.
- Etablissement des instruments de planification et d'urbanisme (P.C.D, P.M.U, P.U.D, P.D.A.U).

Et d'autres actions d'aménagement dans le centre historique comme :

- Remplacement de l'ancienne église par la mosquée « EL KAWTHAR ».
- Démolition des installations militaires (l'hôpital militaire Ducrot et le dépôt Équestre) et construction, à la place, du nouveau projet d'équipement plus l'habitat mixtes dite : « projet de la Remonte ». (www.universalis.fr)

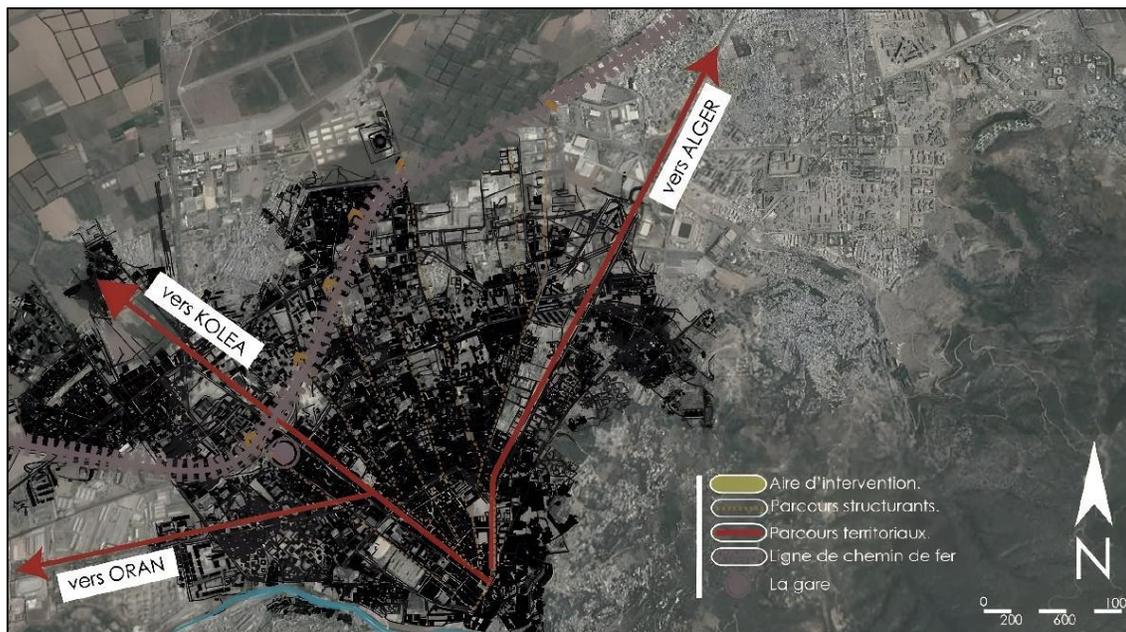


Figure 41 : Etat actuel de la ville de Blida ; Source : Mémoire Master2 architecture



Figure 43 : schéma d'étude parcellaire source : traité par l'auteur

- **Typologie des ilots**

Le noyau historique est concerné principalement par trois interventions urbaines principales :

- La rénovation : Elle concerne les ilots occupés par les militaires, la sureté urbaine et certains ilots qui présentent un état de dégradation avancée. Ces ilots sont numérotés 2,64, 79, 80,12b, 51a, 51b, 69a, 69b, 96(zone militaire) et 103. (Figure 33)

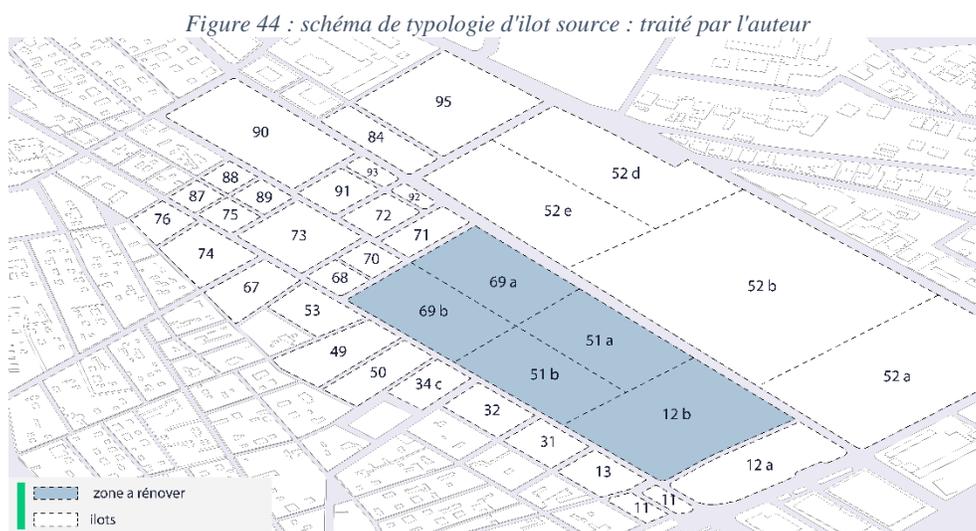


Figure 44 : schéma de typologie d'ilot source : traité par l'auteur

- La réhabilitation : Elle concerne une grande partie des constructions anciennes.

- La restauration : Elle touche certains édifices très anciens appartenant à l'époque ottomane comme la mosquée Hanafite et la mosquée Ben Saadoue l'ilot 55, le hammam

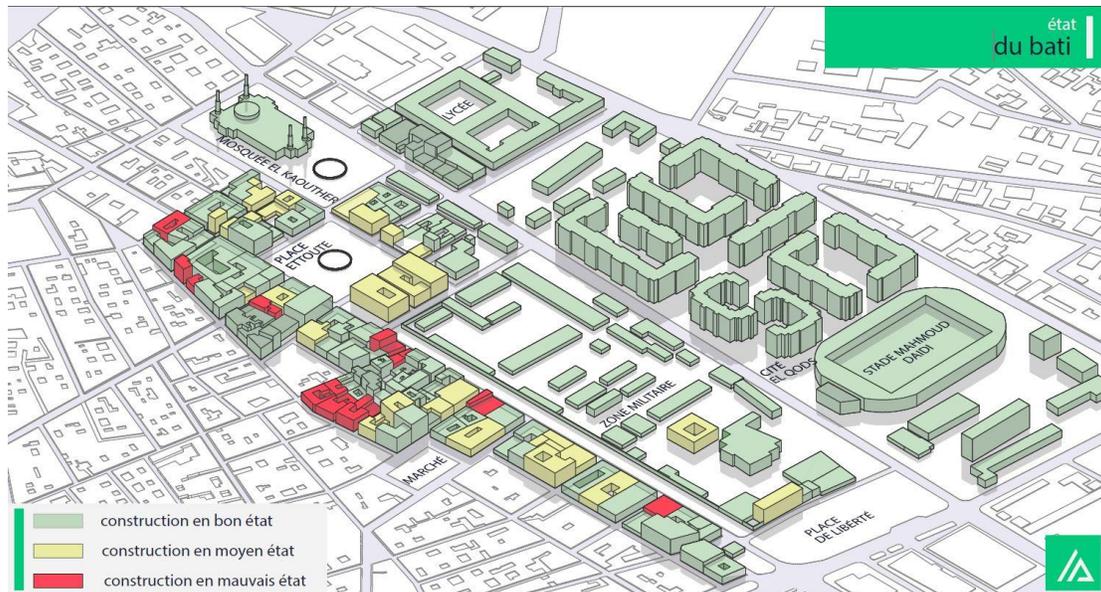


Figure 46 schéma qui démontre l'état de bâti source : traité par l'auteur

- **Le gabarit**

Le gabarit est important dans les parties où s'est faite la restructuration française (place du 1er Novembre et le long des deux axes primaires), tel qu'il est moins important dans le reste de la ville intra-muros. (Figure 36)

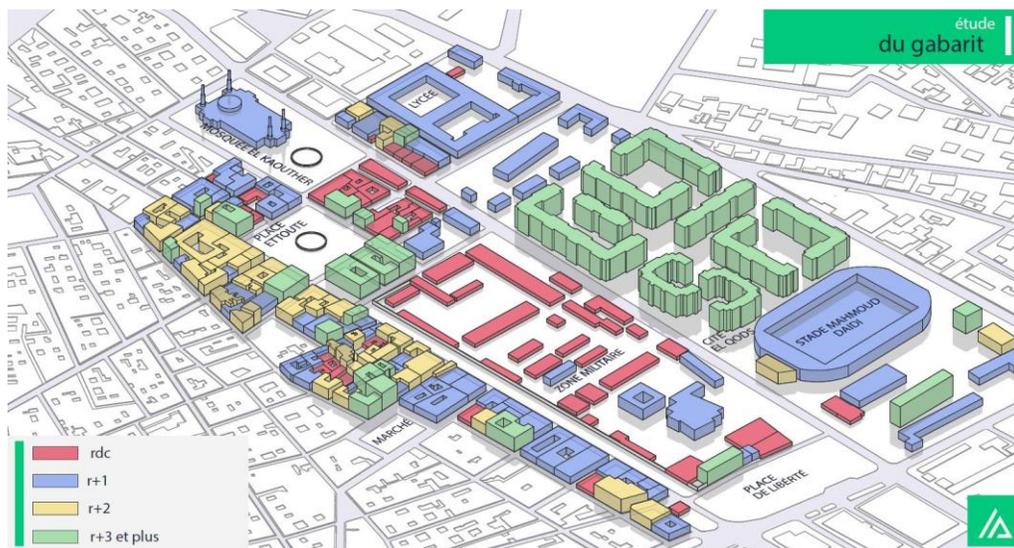


Figure 47 : schéma des gabarits source : traité par l'auteur

7.1 Les démarches de l'intervention

La première étape de l'intervention projetée est de rendre l'avenue l'Aichi Abdallah comme axe dédié seulement au piétonnier puis créer un aménagement complémentaire pour un meilleur vécu et une meilleure ambiance thermique et aéraulique tout au long de cette l'avenue.

Deuxième étape et démolir la barrière urbaine qui est la zone militaire et prolonger les pénétrantes afin de relier les deux avenues, ensuite crée des projets dans les nouveaux îlots suivant le concept d'îlot ouvert pour une meilleure mixité urbaine.

7.2 LES PRINCIPES D'AMENAGEMENT

7.2.1 UN OBSTACLE A DEMOLIR

Cette zone représente une tache noire par rapport à l'avenue l'Aichi, surtout à l'échelle psychologique des piétons qui leurs fait ressentir que cette partie de l'avenue ne fait pas partie de la ville avec sa clôture qui fait presque 200 m de longueur

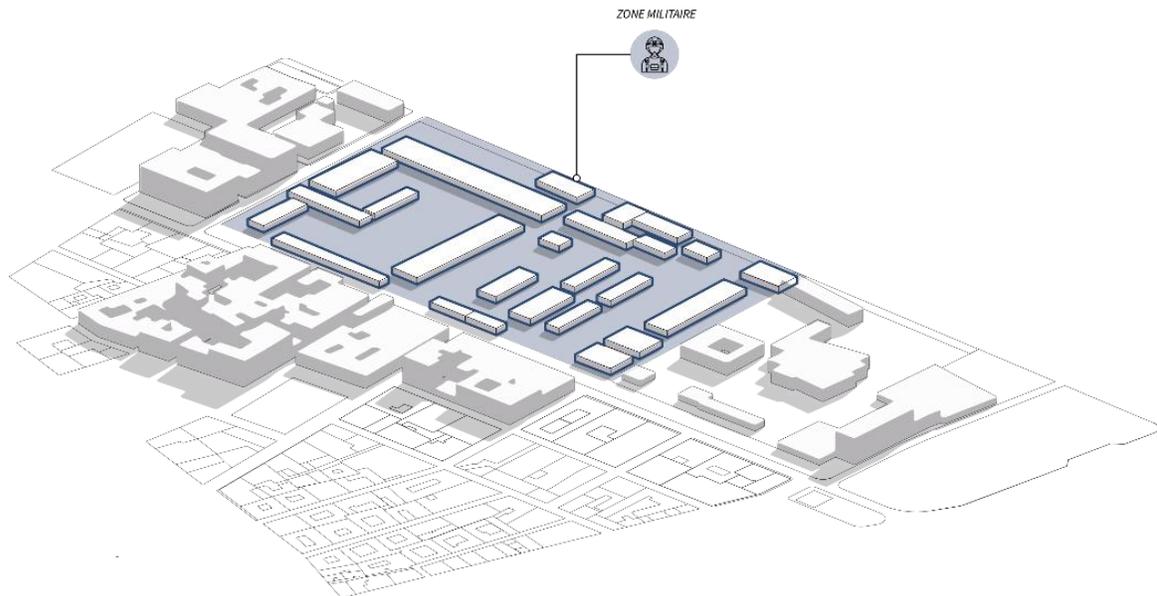


Figure 49 : La zone militaire de l'avenue l'Aichi Abdallah source : traité par l'auteur

7.2.2 DEMOLITION DE L'OBSTACLE

La démolition de cette zone militaire est une action urbaine nécessaire afin d'assurer la continuité entre : L'avenue EL AICHI ABDALLAH et avenue Mahjoub Boualem

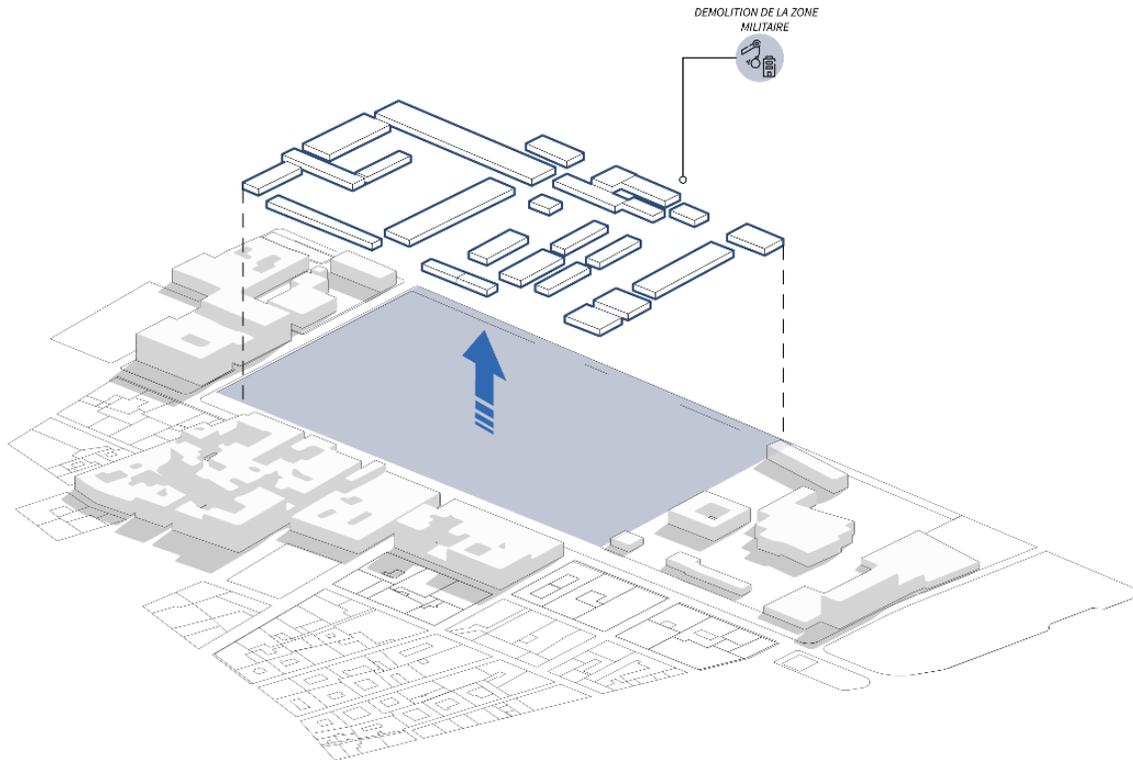


Figure 50 : Démolition de la zone militaire de la venue l'Aichi Abdallah source : traité par l'auteur

7.2.3 ENTRE SOBRIETE ET INCLUSION

Ce geste de la démolition a non seulement réglé le problème de la sobriété (terre non exploitée) mais aussi solidifier le lien entre les deux avenues

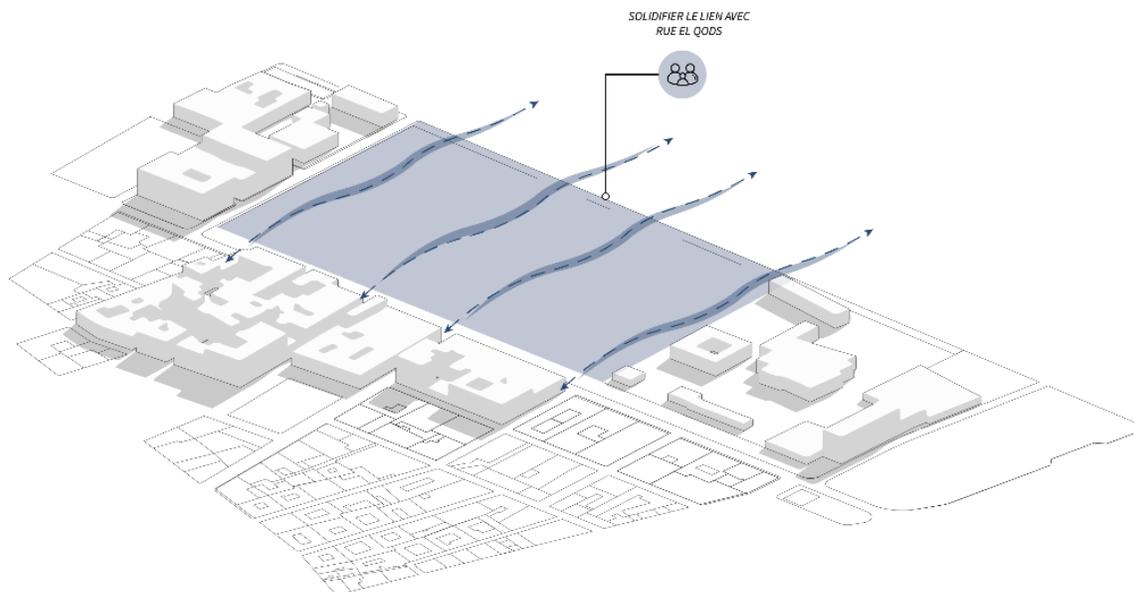


Figure 51 : Les futures pénétrantes. Sources : traité par l'auteur

7.2.4 **PROLONGEMENT DES PENETRANTES**

Après de la création d'une nouvelle avenue (à partir de la rue Didouche Mourad) trois autres voies secondaires pénètrent aussi l'ancienne zone militaire démolit résultantes du prolongement des ancienne voie de l'autre cote de l'avenue el Aichi Abdallah

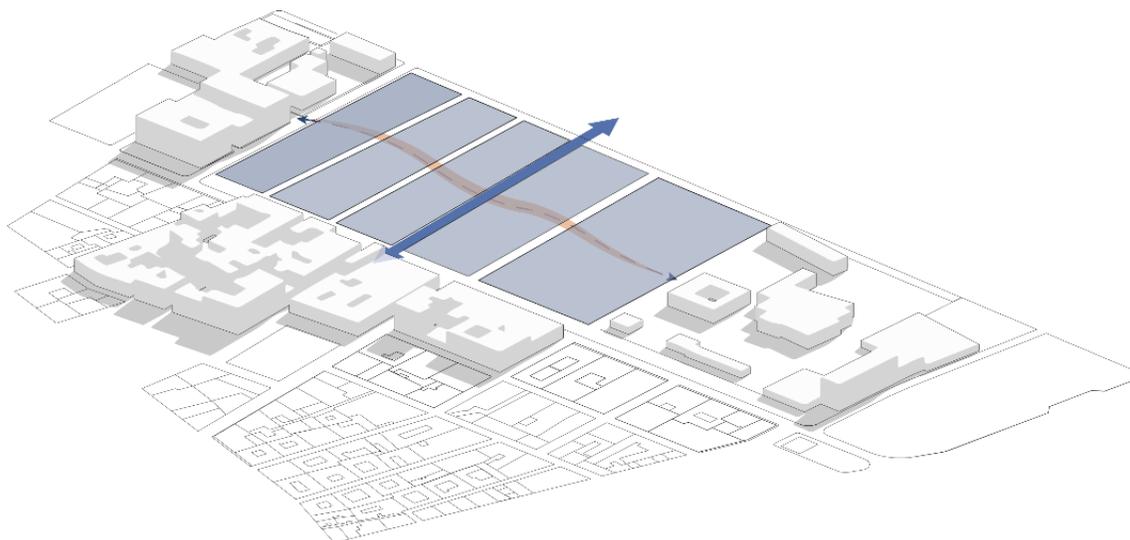


Figure 52 : La création des pénétrantes. Source : traité par l'auteur

7.2.5 **L'AXE EQUILIBRANT**

Un axe perpendiculaire qui pénètre les nouveaux ilots et nécessaire afin de garder l'homogénéité et l'équilibre du tissu de notre zone d'étude.

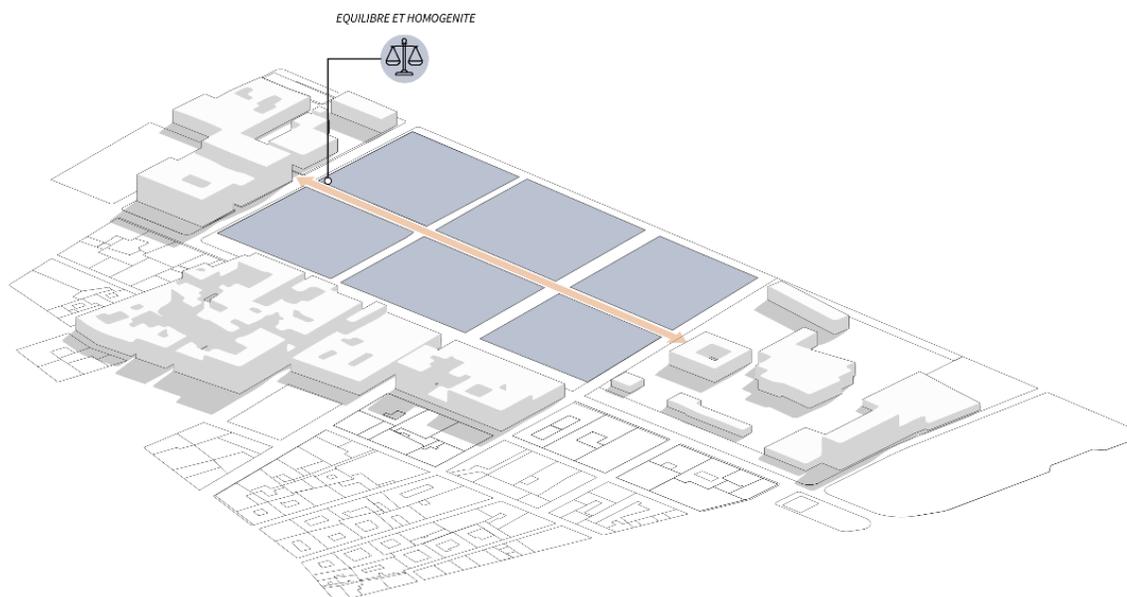


Figure 53 : La création d'un axe équilibrant. Source : traité par l'auteur

7.2.6 UN AXE PIETON

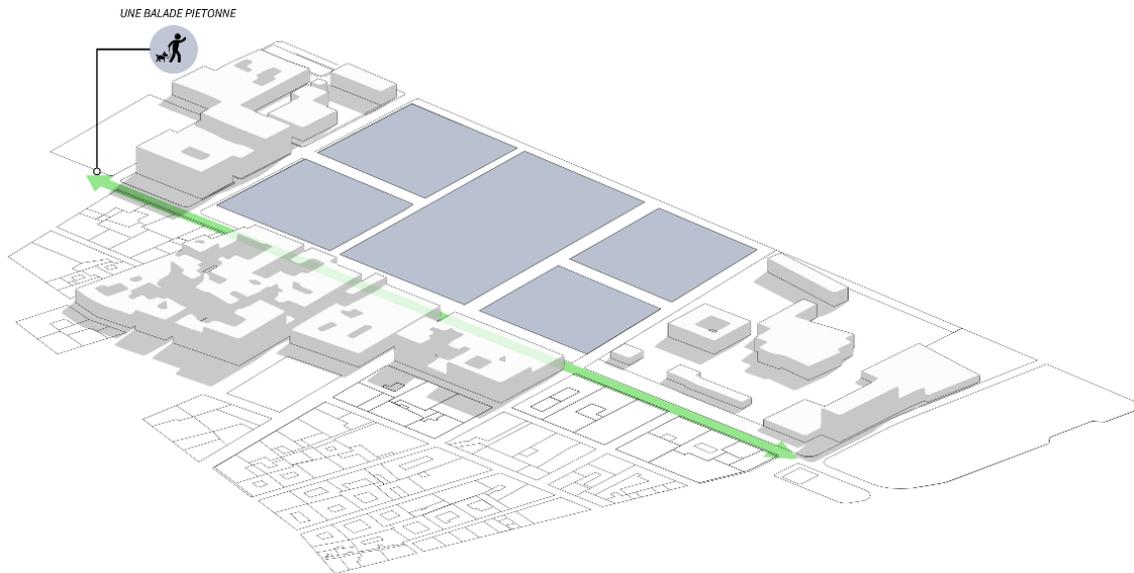


Figure 54 : Réhabilitation de l'avenue l'Aichi Abdallah. Source : traité par l'auteur

La transformation/réhabilitation de l'avenue l'Aichi en une voie uniquement dédiée aux piétons afin de minimiser la présence des voitures dans notre zone d'intervention et de solidifier le lien entre les deux places (place de la liberté et place Ettoute)

7.3 L'aménagement urbain

7.3.1 Revêtement du sol

On a utilisé le pavé en béton poreux à granulométrie ouverte, conçus de manière à avoir une très grande porosité connectée. L'eau s'écoule principalement à travers les produits même si les joints peuvent également contribuer à l'infiltration des eaux pluviales, Le choix de ce matériau perméable permet d'humidifier les surfaces minéralisées et parfois de végétaliser.



Figure 55: Pavé en béton poreux

7.3.2 Densification de la végétation

L'implantation des arbres tout au long des 2 côtés de l'avenue (parcours piéton) pour bien rafraîchir la zone, les arbres aussi dégagent de la vapeur d'eau dans

l'atmosphère et ce phénomène influe sur le degré d'humidité locale et tempère les variations extrêmes du climat.

7.3.3 Système d'irrigation

L'implantation d'un système sous-sol d'irrigation et de Récupération des eaux pluviale infiltrée par les joints du revêtement porreaux pour alimenter la végétation.

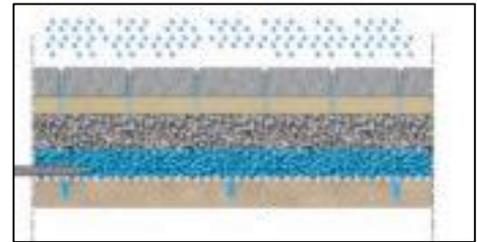


Figure 56 : Système d'irrigation

7.3.4 Les chaises urbaines

Le parcours que nous allons concevoir fait de plus 1.8km, les chaises urbaines son nécessaire pour les parcourant. (Figure 46)



Figure 57 : Les chaises urbaines

7.3.5 La division rationnelle du passage piéton

La division de l'avenue rationnelle en trois parties : deux passages dans la limite des commerces, deux lignes de végétations et le passage centrale.

7.4 Plan d'aménagement



Figure 58 : Plan de masse ; Source : éditer par l'auteur

8 INTERVENTION ARCHITECTURALE

8.1 Le choix du projet

Le choix du projet architectural a été fait selon deux critères :

- Suivant le principe de l'ilot ouvert et afin d'assurer la continuité et gestionnaire le flux piéton entre l'avenue l'Aichi Abdellah et les autres petites voies piétonnes,
- Pour renforcer la mixité sociale et vérifier le bon fonctionnement de notre proposition urbaine

Ces deux concepts de base nous ont menées à choisir la conception d'un ilot ouvert comprenant (habitat / commerce / espaces de regroupement et de rencontre) pour améliorer la mixité sociale et fonctionnelle de notre air d'étude.

8.2 Intégration du projet

Le projet a été intégré dans cette partie de notre zone d'intervention afin de :

- Animer et donner plus de valeur à la nouvelle voie piétonne et à notre projet à la fois
- Cree un lien physique entre le l'avenue l'Aichi et boulevard Mahjoub Boualem
- Organiser et améliore l'activité commerciale sur l'avenue
- Rendre notre projet comme un nouvel élément de repère à la fois dans la zone d'étude et dans la ville

8.3 Idée du projet

Comme notre projet se situe dans le noyau historique de la ville de Blida et afin de garder l'homogénéité du tissu urbain, l'idée génératrice été fortement influencer par la maison traditionnelle (maison a patio) dont le projet se déroule autour d'un vide central mais modernisé en utilisant le concept de l'ilot ouvert a pour but d'avoir un projet pénétrable et ouvert sur son environnement et surtout un projet qui fait le lien entre le passé et le présent

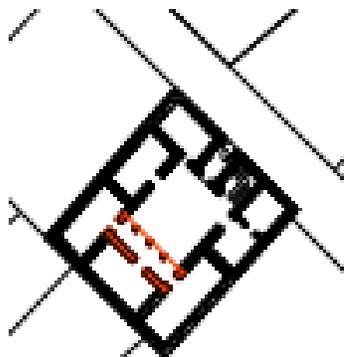


Figure 59 : Plan d'une maison traditionnelle à Blida

8.4 Genèse de la forme

8.4.1 Le bloc GENESIS

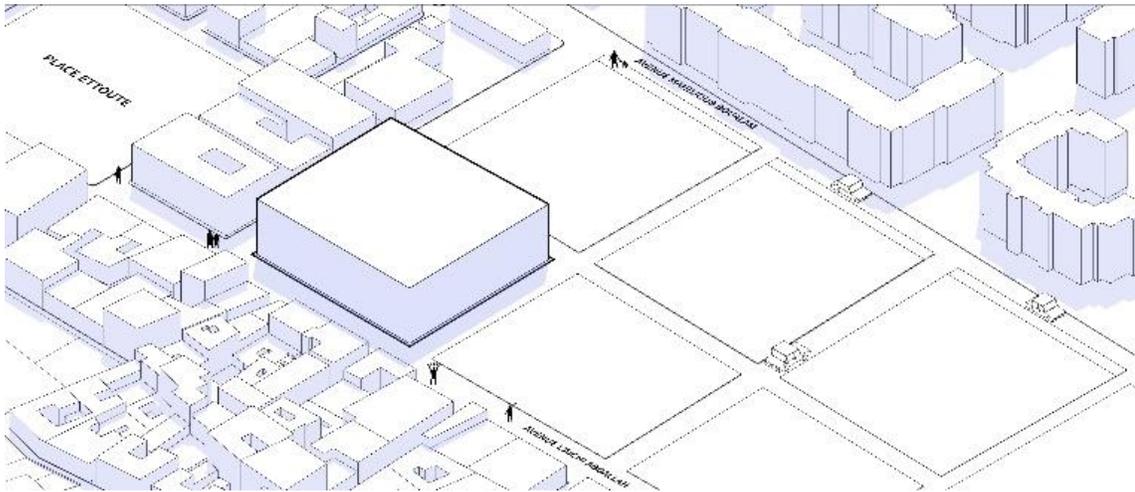


Figure 60 : Le bloc GENESIS : développer par l'auteur

Crée un recule d'un mètre des 4 coté du terrain et surélever l'assiette pour avoir une masse vierge.

8.4.2 Plus qu'un patio

Crée un patio intérieur influencé des maisons traditionnelles du noyau historique de la ville mais pénétrable en créant des accès depuis les quatre cotes de la masse.

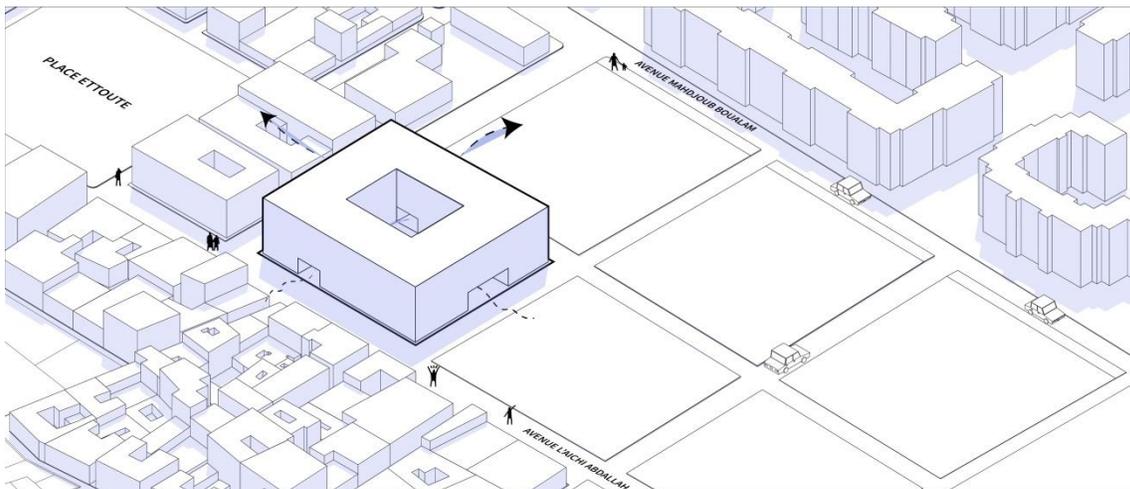


Figure 61 : Création d'un patio source : développer par l'auteur

8.4.3 Un projet ouvert

Soustraire une partie de la masse pour ouvrir le projet sur la rue qui mène vers Place Ettoute qui est l'endroit où il y a le plus de flux piéton dans notre zone d'intervention ainsi que pour concrétiser le concept de l'ilot ouvert encore plus

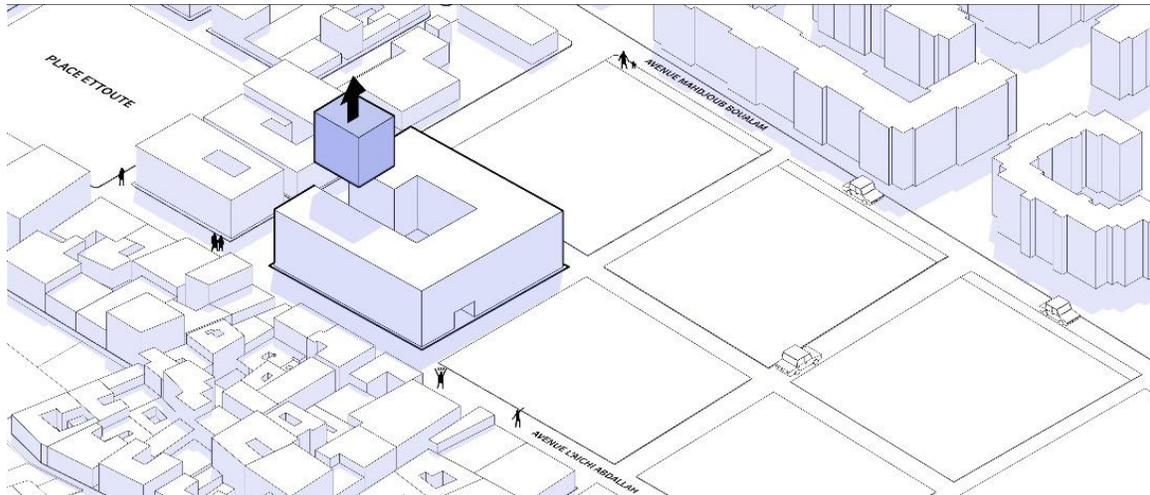


Figure 62 : un projet ouvert source : développer par l'auteur

8.4.4 Un jeu entre le plein et le vide

Crée des soustractions et des reculs sur les différentes façades du projet afin de générer un certain dynamisme

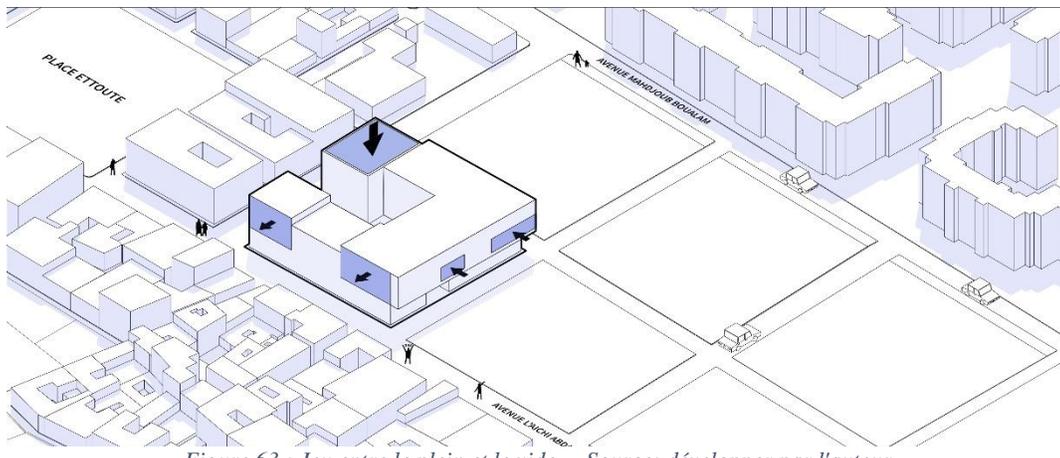


Figure 63 : Jeu entre le plein et le vide Source: développer par l'auteur

8.4.5 La tour d'habitation

Une tour d'habitation est générée par la surélévation d'une partie du socle.

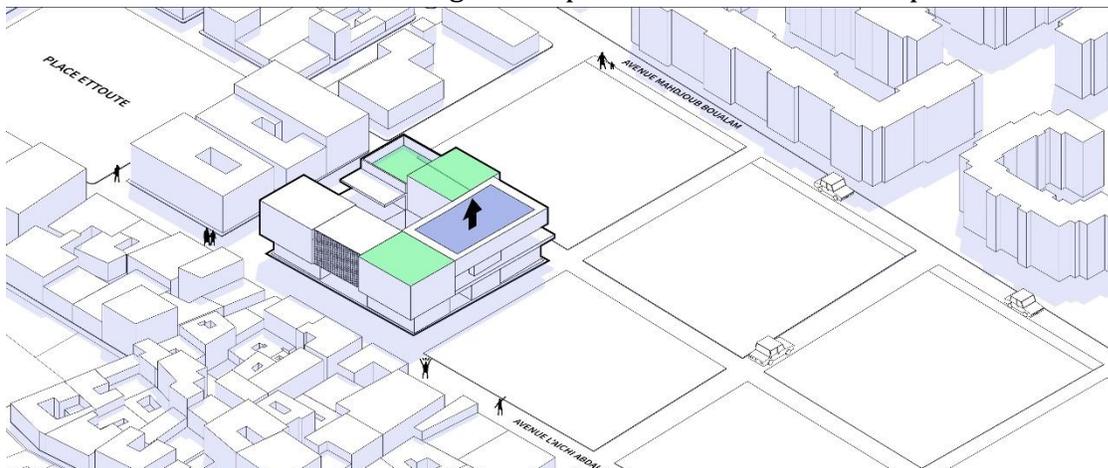


Figure 64 : La naissance de la tour, Source: développer par l'auteur

8.4.6 Étanchement de la tour

Un détachement de la tour du socle pour être supportée par des pilotis afin

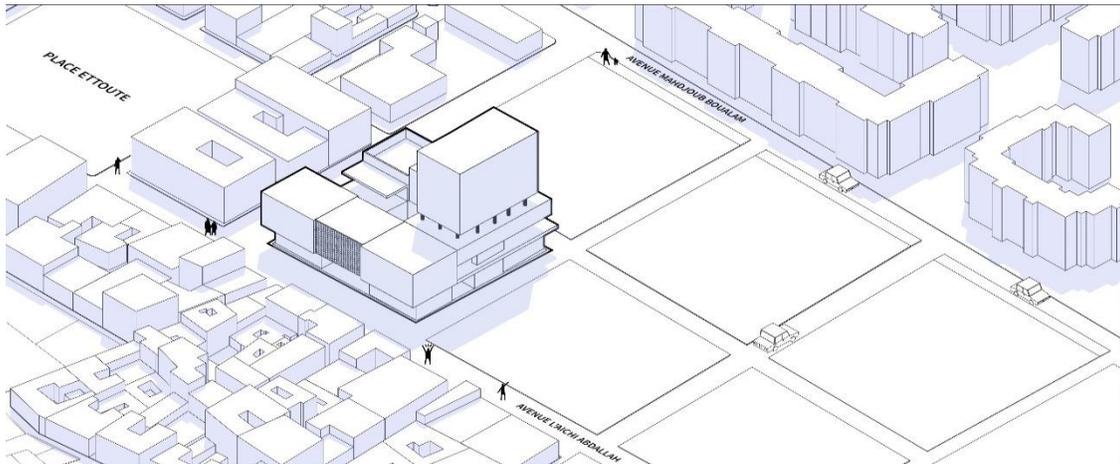


Figure 65 ; l'étape finale source : développer par l'auteur

de crée un passage qui relie les deux grandes terrasses de l'habitat.

8.5 Programme de l'ilot

Notre ilot contient : Un centre commercial qui occupe une surface bâtie de 3000m² et une tour d'habitation de 10 logements (Des F4 de 350m²)

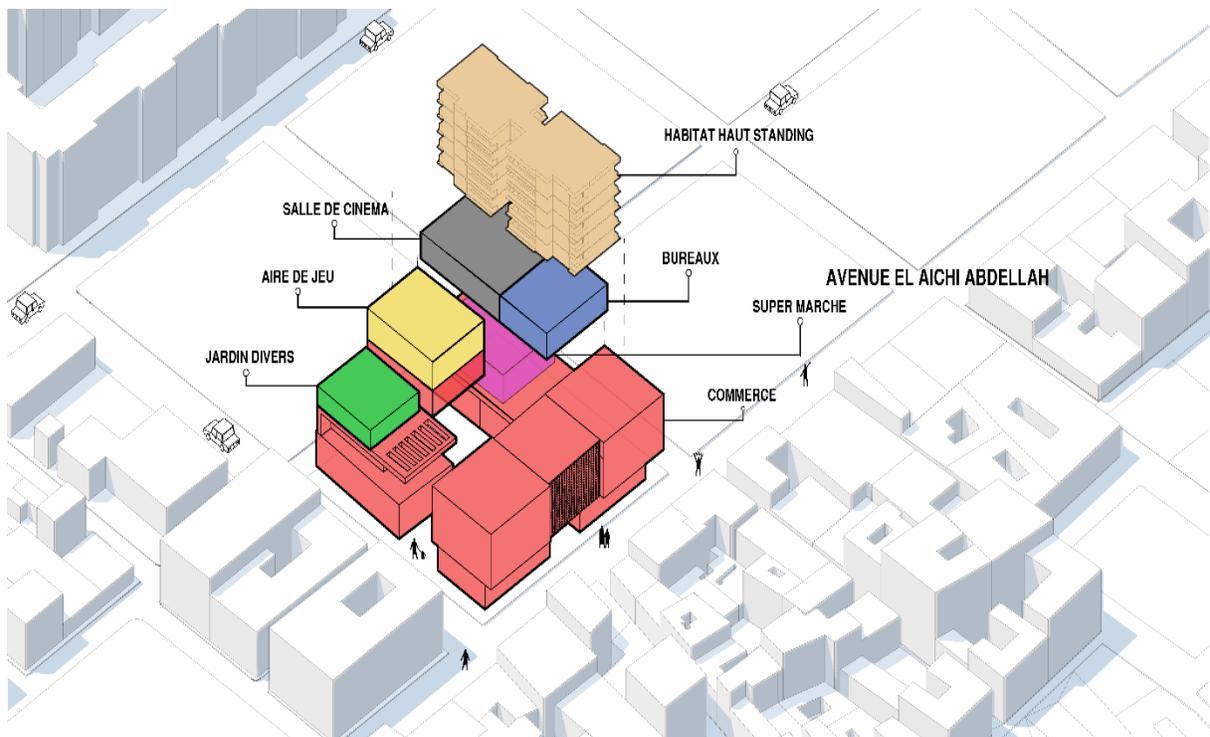


Figure 66 : Diagramme fonctionnelle Source : traité par l'auteur

8.6 Programme quantitatif et qualitatif

« Le programme est un moment en avant-projet, c'est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecture va pouvoir exister... C'est un point de départ mais aussi une Préparation » PAUL LASSUS

La programmation est cernée les attentes d'un maître d'ouvrage, d'un usager, évaluer des surfaces, définir le niveau de qualité du projet, envisager sa gestion, estimer des coûts d'opération... tels sont les objectifs de la démarche qui vise à maîtriser le projet depuis « l'intention de faire » jusqu'à sa réalisation et au-delà. Cette prise en compte d'un maximum de paramètres, le plus en amont possible, participe à garantir la qualité du projet.⁶

8.6.1 Programme du centre commercial

<i>Entité</i>	<i>Espaces</i>	<i>Surface unitaire</i>	<i>Nombre</i>	<i>Surface totale</i>	
CENTRE COMMERCIAL	Boutiques	01 - 07 - 15 - 22	27	145 m ²	580 m ²
		16 - 23		133 m ²	266 m ²
		17 - 24		96 m ²	192 m ²
		18 - 25		59 m ²	118 m ²
		02 - 21 - 06		73 m ²	219 m ²
		20		76 m ²	152 m ²
		19 - 26		179 m ²	358 m ²
		03 - 04		123 m ²	246 m ²
		27 - 10		130 m ²	260 m ²
		13 - 14		38 m ²	76 m ²
		05		61 m ²	61 m ²
		09		104 m ²	104 m ²
		08		100 m ²	100 m ²
		11		135 m ²	135 m ²
12	111 m ²	111 m ²			

⁶ La programmation en architecture et en aménagement. Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et d'environnement de la Seine-Maritime en ligne

	Super marché		343 m ²	01	343 m ²
	Salle de cinéma		272 m ²	01	272 m ²
	Restaurant	01	200 m ²	02	383 m ²
		02	183 m ²		
	Cafeteria	01	123 m ²	02	211 m ²
		02	88 m ²		
	Jardin terrasse		215 m ²	01	215 m ²
	Aire de jeu		273 m ²	01	273 m ²
	Locale technique		12 m ²	01	12 m ²
	Dépôt		65 m ²	01	65 m ²
	Administration		108 m ²	01	108 m ²
	Sanitaire		22 m ²	01	132 m ²
Sanitaire handicap		06 m ²	01	36 m ²	

Tableau 4 : programme du centre commercial ; Source : développé par l'auteur

8.6.2 Programme de l'habitat

Entité	Espace	Sous-espaces	Surface unitaire	Surface totale	
Habitat	Type F4	Salon	42 m ²	42 m ²	
		Séjour + salle à manger	60 m ²	60 m ²	
		Cuisine	19m ²	19 m ²	
		Chambres	Parentale	36.5 m ²	84 m ²
			01	24 m ²	
			02	23.5m ²	
		SDB + WC	10 m ²	10 m ²	

Tableau 5: programme de l'habitat ; Source : développé par l'auteur

8.7 Organisation des espaces

8.7.1 Les espaces intérieurs

Sous-sol : un garage public de deux niveaux sous le niveau de sol afin d'éviter de créer une gêne mécanique sur les espaces dédiés aux piétons. Le parking est d'une superficie d'environ xxxx m² et d'une capacité d'exploitation de xxx places de stationnement pour voitures (xx pour l'habitat et xx pour les visiteurs du centre commercial) avec deux rampes séparées de 12% de pente pour l'entrée et la sortie.

Socle : un socle qui comprend un centre commercial et son administration un jardin divers, une aire de jeux avec une salle de cinéma et des terrasses liées à des (cafétéria /restaurant).

Au-dessus du socle : un grand espace qui supporte l'habitat est qui la sépare du centre commercial doté d'une réception un local technique et une crèche et deux grandes terrasses qui donne sur les deux voies principales dédiées uniquement à l'habitant afin d'assurer le principe de la mixité sociale.

La tour : une tour surmonte le socle contenant des logements hauts standing de type F4.

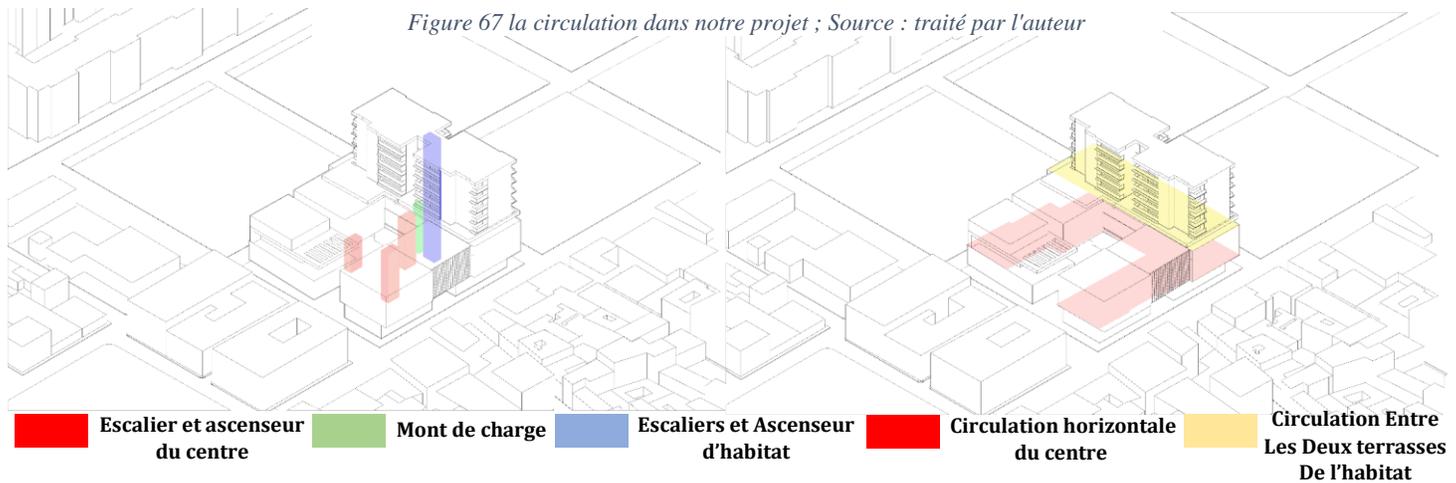
8.7.2 La circulation verticale et horizontale

- Pour permettre aux usagers du centre de pouvoir se déplacer d'un espace vers un autre, nous avons prévu des passages et des halls entre les différents espaces.
- Pour arriver aux étages supérieurs, les usagers peuvent utiliser 3 types de circulation verticale :

Des escaliers - Des escaliers mécaniques – des ascenseurs

Pour les commerçants notre centre se dispose d'un monte-charge qui assure la distribution de la marchandise aux différents niveaux du centre en toute simplicité.

La tour d'habitation est dotée d'un escalier et d'un ascenseur accessible que pour les habitants et qui mène vers les différents niveaux du centre pour un maximum d'intimité



8.8 Ecriture des façades

8.8.1 *Le rapport plein vide*

Nous avons favorisé la dominance du vide sur le plein surtout au niveau du socle, un principe très présent dans l'architecture moderne afin de créer une sorte de continuité visuelle entre l'extérieur et l'intérieur

8.8.2 *Traitement des façades*

Les façades de notre projet sont fortement influencées par l'architecture minimaliste qui est un style qui symbolise la légèreté.

Et Pour cela, nous avons opté pour des façades traitées par des couleurs et des textures simples avec des murs rideaux pour plus de transparence.

8.9 Concepts structurels et techniques

8.9.1 *Système constructif et pré dimensionnement*

Recherchant la simplicité, l'économie et la facilité de construction ainsi que la disponibilité des matériaux de construction et la durabilité, nous avons choisi deux types de structure afin de garder la stabilité de l'ossature :

- **Un système poteau poutre repartie en 3 dimensions**

Type A : D'une section carre de 50 cm et qui représente la majorité de la structure du projet.

Type B : D'une section carrée + circulaire de 70 cm son rôle majeur et de supporté plateforme d'où repose l'habitat.

Type C : D'une section carrée de 40 cm qui constitue la structure de l'habitat.

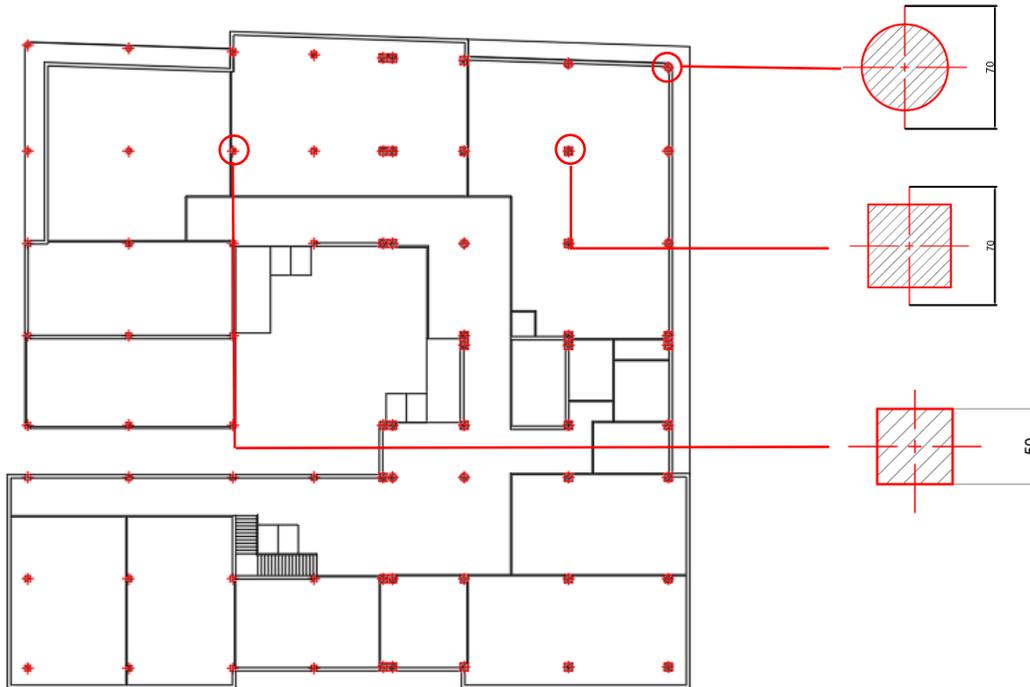


Figure 68: Plan du 1er étage (centre commercial)

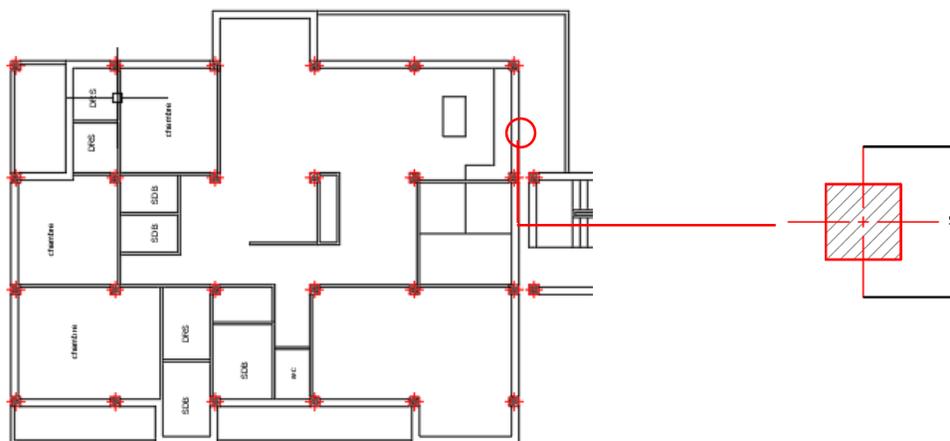


Figure 69: Plan d'un appartement de la tour d'habitat

- **Un mur périphérique en béton armé**

Ce système a été utilisé dans le sous-sol enterré pour créer le parking

8.9.2 *Concepts constructifs*

- **Système poteaux poutres**

Le poteau-poutre est un système constructif qui concentre les efforts sur sa structure primaire, les poutres et les poteaux, dont la composition et le dimensionnement sont optimisés par une utilisation de bois massif ou lamellé-collé selon les exigences du projet. (<https://rusticasa.com/fr/poteau-poutre>)

- **Mur rideaux**

Le mur-rideau est un mur de façade légère, fixé sur la face externe de l'ossature porteuse du bâtiment et qui assure la fermeture (un mur en verre) mais ne participe pas à la stabilité du bâtiment (<https://energieplus-lesite.be/>)

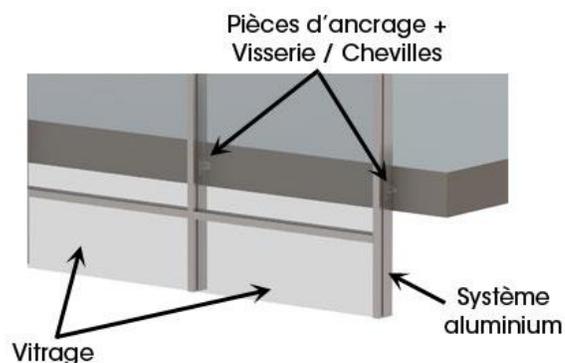


Figure 70 : système de fixation des murs rideaux
Source : www.louineau.com

- **Mur périphérique**

C'est-à-dire ceux en contact avec l'extérieur tel que les murs lourds perpendiculaires à la façade ont pour mission de porter le poids de d'un immeuble. Ce sont les murs porteurs. (<https://www.batirama.com/>)

- **Porte à faux**

Porte-à-faux lorsqu'un élément est soutenu par une partie qui est elle-même au-dessus du vide, c'est-à-dire sans support immédiat en dessous de l'élément en « porte-à-faux » (<https://marsactu.fr/>)

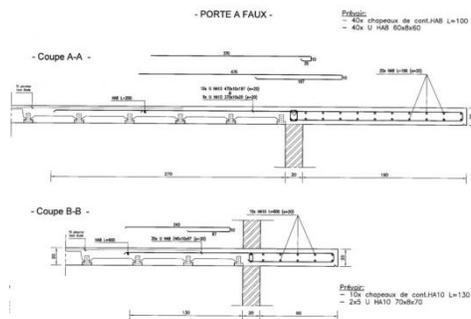


Figure 71 Une coupe porte à faux Source : www.forumconstruire.com

- **Toiture jardin**

Un jardin sur toit ou jardin de toiture Roof Garden est n'importe quel type de jardin construit sur le toit d'un immeuble (<https://www.montoitvert.fr/>)

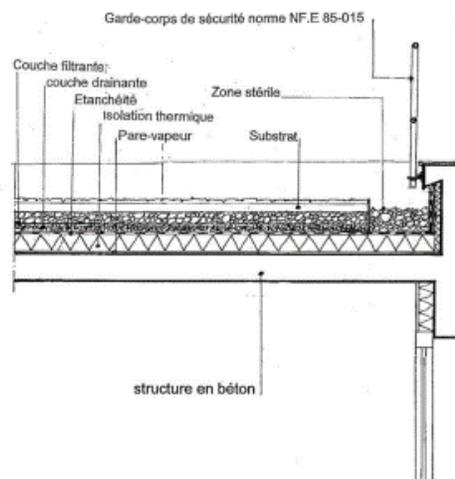


Figure 72 Détail techniques d'une terrasse jardin

8.10 Confort et bien être des usagers

8.10.1 Le confort thermique

Pour assurer le confort des usagers par beau comme par mauvais temps notre centre est protégé et isoler principalement par la laine de verre, et doté d'une installation de chauffage, de rafraîchissement et de climatisation en fonction des conditions climatiques.

8.10.2 Qualité de l'air à l'intérieur du projet

- Une ventilation naturelle est garantie par : La cour centrale qui est la source principale de renouvellement d'air et les grandes ouvertures, complétée par une ventilation mécanique
- Assurer une bonne qualité de l'air respiré par son renouvellement et la surveillance de sa qualité à travers des capteurs de surveillance

8.10.3 Le confort acoustique

Notre projet garantit le confort acoustique de ses occupants grâce à :

- Les matériaux isolants utilisés dans les parois et dans le plafond.
- Revêtement du sol choisi, en carreaux de céramique posé suivant les règlements acoustiques pour limiter le bruit aérien et le bruit d'impact.
- Des ouvertures en double vitrage

8.10.4 L'Eclairage

L'éclairage intérieure de notre projet est basé principalement sur la lumière du jour par l'Utilisation des détecteurs de lumière naturelle pour assurer un niveau d'éclairement prenant en compte les apports de lumière du jour et pour diminuer la consommation d'énergie électrique.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion

Dans ce travail de recherche, nous nous sommes intéressés à la question de l'impact de la morphologie urbaine sur le confort thermique dans les espaces extérieurs, plus précisément dans les places. Les conditions microclimatiques sont des facteurs primordiaux influençant le bien être des personnes au sein des places. C'est pourquoi, cette question est le sujet de plusieurs études menées à travers le monde afin d'évaluer leur impact sur le confort thermique des usagers dans le but demeure l'amélioration des ambiances climatiques urbaines. La bonne connaissance des paramètres morpho climatiques ainsi que les indicateurs les déterminant, mène à mettre sur pied une stratégie d'amélioration du confort thermique.

La morphologie urbaine, les matériaux de revêtement conjugués à une faible couverture végétale s'avèrent les principales causes de modifications du microclimat dans le milieu urbain qui s'y traduit par une augmentation de chaleur communément appelé effet de l'îlot de chaleur urbain. Dans cet optique, notre travail s'est fixé comme objectif de mettre la lumière sur ce phénomène, et d'étudier précisément les rapports entre les paramètres influençant le microclimat, et le confort thermique dans le contexte local avec ses spécificités géographique, climatique et urbaine.

Nous avons opté pour la ville de Blida comme un cas intéressant pour notre étude plus précisément l'avenue l'Aichi Abdellah. La simulation a été faite à travers l'outil SCORE ICU. Un outil qui permet de réaliser une simulation en utilisant une échelle dépendante de certains indicateurs du confort thermique.

D'après les résultats, nous avons constaté que le confort thermique est médiocre Ce qui confirme notre hypothèse sur l'existence dès l'îlot de chaleur urbain dans cet avenue. Nous avons donc opté pour le renforcement de la végétation par l'implantation d'un jardin dans deux des 6 îlots de la friche militaire démolis et surtout par la réhabilitation de l'avenue en une voie piétonne traitée par des texture de sol qui diminue l'absorption de la chaleur et assure une meilleure ambiance thermique ce qui a apporté une amélioration dans la perception thermique , et par conséquent l'amélioration relative du confort thermique.

Bibliographie

- Giguère, Mélissa. «Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains.» juillet 2009.
- LALOU, Meriem, Amina LALILI, et Nabila LAISSAOUI. «L'URBANISME DURABLE COMME SOLUTION FACE AU.» Jijel, 24 juin 2018.
- (EPICEA), Parisienne. «Étude Pluridisciplinaire des Impacts du Changement climatique à l'Échelle de l'Agglomération Parisienne (EPICEA).» 2012.
- 123dok. s.d. <https://123dok.net/article/l-%C3%AEilots-fra%C3%AEilots-urbains-l-urbanisme-durable-nouveau.q0576pe3>.
- «A.S.H.R.A.E:American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.» s.d.
- actineo. 2014. <https://www.actineo.fr/article/comment-ameliorer-lambiance-thermique-dans-les-espace-de-travail>.
- Alberti, Marina. *Advances in urban ecology. Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems*. 2008.
- Anquez, Philippe , et Alicia Herlem. «Les îlots de chaleur dans la région métropolitaine de Montréal.» *causes, impacts et solutions*. Avril 2011.
- APUR. «Les îlots de chaleur urbains à Paris.» 2014.
- Asaeda. « Heat storage of pavement and its effect on the.» 1994.
- Cantat. «L'îlot de chaleur urbain parisien selon les types de temps.» 2004.
- Carpentier, Mathilde . *Terre-net media*. 25 Février 2014. www.Terre-net.fr.
- CEREMA. 02 Mars 2022. www.cerema.fr.
- CEREN. «Bilan énergétique de Paris.» 2011. s.d.
- climate-data.org. 2021. <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/blida/blida-3562/>.
- construction21. 2018. <https://www.construction21.org/france/articles/h/loutil-score-icu.html>.
- Fernandez, Héloïse, et Marie-Ève Deshaies. «Nature et fraîcheur pour des villes en santé conservation des îlots de fraîcheur.» *une boîte à outils à l'intention des municipalités*. s.d.
- Filiatreault, Ysabelle. «Changements climatiques et îlots de chaleur.» *indicateurs de performance pour les mesures d'adaptation*. juin 2015.
- Fouad. «Morphologie urbaine et confort thermique dans les espaces publics.» *étude comparative entre trois tissus urbains de la ville de Québec*. 2007.
- Foufana, Abou, et Ahmed El Atari. *Solideshare*. Juin 2015. <https://fr.slideshare.net/ahmedelatari1/rapport-tldtection-et-ilots-de-chaleur-urbains>.

«GUIDE DE RECOMMANDATION POUR LUTTER CONTRE L'EFFET D'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN .»
Octobre 2012.

«hal.archives-ouvertes.fr.» s.d.

«[https://energieplus-lesite.be/.](https://energieplus-lesite.be/)» s.d.

«[https://marsactu.fr/.](https://marsactu.fr/)» s.d.

«<https://rusticasa.com/fr/poteau-poutre.>» s.d.

«[https://www.batirama.com/.](https://www.batirama.com/)» s.d.

«[https://www.montoitvert.fr/.](https://www.montoitvert.fr/)» s.d.

«<https://www.vitamedz.com/fr/Algerie/un-peu-d-histoire-sur-la-ville.>» s.d.

Juliette Bellégo, Jean-Baptiste Fournier.

«https://www.academia.edu/29980408/LILOT_OUVERT_DE_CHRISTIAN_DE_PORTZAMPARC.
» 2010.

Juliette Bellégo, Jean-Baptiste Fournier. «L'ILOT OUVERT DE CHRISTIAN DE PORTZAMPARC.» 2010.

Katzschner, Lutz , Ulrike Bosch, et Mathias Roettgen. «Concevoir des espaces extérieurs en environnement urbain: une approche bioclimatique.» *Cartographie du confort thermique et zonage*. 2004.

Kedissa, Chahrsed. «Impact de la géométrie des espaces extérieurs sur le microclimat urbain.» 2010.
«[leshorizons.net.](http://leshorizons.net)» s.d.

Louafi , Samira, et Abdou Saliha. «Effet de l'ombrage sur le confort thermique et visuel dans les espaces extérieurs.» Juin 2012.

Mansouri. « Influence de la réflexivité des matériaux (albédo) sur la modification du microclimat et le confort thermique extérieur dans un canyon urbain.» 2008.

Marjory , Musy. «APPROCHES PHYSIQUES DES AMBIANCES URBAINES CARACTERISATION ET CONCEPTION .» Novembre 2008.

Matallah, Mohamed Elhadi. «L'impact de la morphologie des tissus urbains sur le confort thermique extérieur.» 16 juin 2015.

«memoire-olfactive.» *connaissances-generales*. <https://www.observatoireb2vdesmemoires.fr>, 2021.

Nikolopoulou. « Concevoir des espaces extérieurs en environnement urbain .» 2004.

Nikolopoulou, Marialena . «Concevoir des espaces extérieurs en environnement urbain.» 2004.

Paris, Mairie de. « Matériaux et revêtements des chaussées et trottoirs. Guide l'espace public.» 1993.
Phénomène de la société . 2020. <http://test-dyb.fr/air-pollution-usa/>.

Pinho. « The influence of the built environment in.» 2003.

randonner-leger.org. 2012. www.randonner-leger.org.

Śliwa, Martyna, et Kathleen Riach. «Making Scents of Transition : Smellscapes and the Everyday in 'Old' and 'New' Urban Poland.» *AAU Cresson*. 2012. Making Scents of Transition : Smellscapes and the Everyday in 'Old' and 'New' Urban Poland.

Valette, Emmanuelle , et Erwan Cordeau. «Les îlots de chaleur urbains.» *Répertoire de fiches connaissance*. Novembre 2010.

Weather spark. 2021. <https://fr.weatherspark.com/y/47103/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-%C3%A0-Blida-Alg%C3%A9rie-tout-au-long-de-l'ann%C3%A9e>.

«Wikipédia.» 2012.

«www.universalis.fr.» s.d.

Zafzaf, Abdelah Elmerabet. «Effet de l'îlots de chaleur urbain : Impact de la morphologie urbaine sur le confort thermique dans les espaces extérieur de la ville Blida.» Blida, 2017.

ANNEXE

1 LA MIXITE URBAINE

La mixité est d'abord un mot d'action publique dont l'utilisation est relativement récente même si l'idée est vieille, notamment en matière de logement et de politique urbaine, il s'agit d'une façon de créer un lien social et un milieu de vie agréable. Elle constitue un défi majeur pour l'accueil et le maintien de la population et des rapports sociaux dans l'établissement des polarités urbaines et des rapports entre les différents secteurs.

1.1 Définition

On parle de mixité urbaine dans une ville, un quartier ou un îlot, lorsqu'il contient plusieurs fonctions (habitat, commerce ...etc.). La mixité urbaine est considérée comme une action urbanistique qui s'oppose complètement au zoning qui est le découpage du territoire en zones fonctionnellement différenciées qui a caractérisé la planification urbaine de nos villes.

Elle est vue comme un élément important d'une ville de courtes distances (cittaslow) pour un développement urbain soutenable. Plutôt de créer des zones de commerces ou bien d'activités divers et des zones d'habitats séparées, ce qui augmente les distances à parcourir pour aller d'une fonction à une autre et encourager l'usage de la voiture, la mixité urbaine a comme objectif de rapprocher les différentes fonctions des habitants de façon à ce que les fonctions utilisées le plus fréquemment soient accessibles à pied ou en vélo à partir de la plupart des habitations.

La présence des espaces publics qui témoignent également d'un réaménagement visant à rendre les quartiers résidentiels plus agréables à habiter. Ces lieux publics, rues, zones piétonnières, places, jouent un rôle social important, ou leur principal objectif est de favoriser les rencontres et le contact entre les usagers de ces espaces et aussi permettre aux personnes de pouvoir se discuter, se changer les idées toute en se promenant à l'extérieur

1.2 Les dimensions de la mixité urbaine

La mixité urbaine qui consiste à structurer l'espace en créant un équilibre des fonctions dans le quartier, trouve tout son sens, en termes d'équilibre habitat, emploi et d'accessibilité à l'échelle des quartiers, dans l'interpénétration des activités, de l'habitat et des services qui doivent être garanties sur les trois dimensions suivantes : la dimension fonctionnelle, la dimension sociale et enfin la dimension des modes d'occupation.

1.2.1 *La dimension fonctionnelle*

La notion de mixité fonctionnelle semble maintenant plus appropriée pour une ville où les activités économiques sont dominées par les activités tertiaires. Ce concept est mobilisé pour

renforcer l'attrait des investissements dans le secteur du logement comparé à celui des investissements dans le secteur d'autres activités, et aussi quand il s'agit de contribuer à la revitalisation économique de certaines zones résidentielles et où l'implantation de nouvelles entreprises et la création de nouveaux emplois pour les habitants de ces zones doivent être incitées. La recherche de la mixité est liée à la recherche d'une fonction économique diversifiée et d'un milieu multiculturel et multifonctionnel.

1.2.2 *La dimension sociale*

Le concept de mixité sociale est utilisé à plusieurs reprises pour répondre à une exigence de solidarité, imposée en tant qu'un des objectifs prioritaires de la politique du logement. Le concept a été développé en réponse à la concentration des populations en détresse dans les zones désavantagées, notamment les quartiers d'habitat social, qui se traduit par des logiques d'exclusion, la mixité est conçue comme un moyen, en faisant coexister en un même lieu des catégories sociales diverses pour favoriser la cohésion sociale.

1.2.3 *La dimension des modes d'occupation*

Le mode mixte habitat-travail renforcera les avantages à l'échelle des villes. Cette cohabitation bénéficiera des différentes techniques architecturales tout en mettant au point des mécanismes permettant en même temps la connaissance des résidents et leur intégration aux activités du bâtiment grâce au rez-de-chaussée public, par exemple elle renforcera la diversité du secteur et insufflera une nouvelle dynamique.

1.3 Les objectifs de la mixité urbaine

Les divers accords sur la mixité urbaine convergente vers les effets bénéfiques du concept en termes sociaux, géographiques et économiques, nous mentionnons :

- Cultiver un esprit d'émulation grâce au contact de la catégorie populaire avec la catégorie moyenne.
- Améliorer le fonctionnement du quartier et de ses habitants.
- Encourager le brassage culturel entre les groupes.
- Refléter la diversité des activités économiques, des services publics et des profils socio-économiques afin que chaque territoire soit à l'image du monde urbain moderne.

2 L'ÎLOT OUVERT

2.1 Définition

La ville traditionnelle a toujours été bâtie avec des rues et des îlots. Bâti dans des endroits très marqués par des structures existantes, il était nécessaire de repenser l'îlot et la rue, de repartir d'une œuvre qui lie l'architecture, les conditions de vie, les aspirations (lumière, rue, surface, convivialité...) et les formes urbaines des quartiers.

Ce concept a été créé par l'architecte français Christian De Portzamparc, dans les années 70 lorsqu'il a proposé sa première expérience urbaine basé sur le vide et son aménagement et puis passer au plein pour avoir une nouvelle forme urbaine à la ville de l'âge III.

En architecture, la notion de l'îlot ouvert peut se définir comme un rassemblement de constructions autonomes et non identiques autour d'une rue, où les hauteurs des constructions sont limitées, mais non généralisées. Évitez la mitoyenneté pour créer des bâtiments avec plusieurs expositions et donnez la priorité à la création d'échappées visuelle dans le bloc.

2.2 Les principes de l'îlot ouvert

- L'îlot ouvert est d'abord caractérisé par l'autonomie des bâtiments et leur singularité, où on trouve les constructions de différentes hauteurs implantées en bordure des voies publiques, avec des ouvertures sont ménagées entre eux.
- À l'intérieur de l'îlot, la séparation entre les territoires publics, la rue, le privé et les jardins est claire à cause des jardins qui occupent l'intérieur de l'îlot jusqu'au bord de la rue
- L'indépendance des bâtiments permet tout d'abord d'offrir aux logements, et aux bureaux, des intérieurs d'îlots et à la rue, des ouvertures visuelles et l'entrée du soleil, de la lumière, de l'air. Finies les cours intérieures sombres et claustrophobes et permet aussi d'accueillir des bâtiments de programmes, de volumes et de matériaux tous différents et de façon aléatoire.

DOSSIER GRAPHIQUE